



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2020 30 stp**

Fakultet for Biovitenskap  
Hovedveileder Birger Svihus  
Biveileder Ruth C. Newberry

## **Mjølfôr med høy norskandel for broilere sammenlignet med pelletert fôr og dens effekt på tilvekst.**

Mash feed with a high Norwegian proportion for  
broilers compared to pellet feed and its effect on  
growth.

**Tony Penev**

Husdyrvitenskap  
Institutt for husdyr -og akvakulturvitenskap

## Forord

Takk til min veileder Birger Svihus arrangerte møter og passet på at arbeidet ble gjort skikkelig.

Takk til min biveileder Ruth C. Newberry som lånte meg utstyr og gav meg viktige tips som hjalp meg å finne detaljer i etterkant når jeg trengte dem.

Takk til Strand Unikorn som støttet prosjektet både økonomisk og faglig. Jeg lærte mye fra møtene og satt stor pris på hjelpen jeg fikk hele veien.

Og Takk til min bror Stian Penev Ramsnes som har støttet meg gjennom hele oppgaven.

## Sammendrag

Mjølfôr er et spennende alternativ til konvensjonelle pellets. På mange måter spiller denne formen på mange av styrkene som er unike hos fjørfe. Blant annet med å stimulere broilernes krås. Dette forsøket er basert på et feltforsøk gjort i 2019-2020 der to slaktekylling produsenter deltok i forsøket med to hus hver som var relativt like. Det ble gjennomført to innsett hver, der det ene huset hadde mjølfôr og den andre hadde pellets. Fôret hadde en høy andel norske råvarer som gav både nye utfordringer og potensial. Det var en del endringer i løpet av forsøket som gjorde at diettene ikke var det samme for begge innsettene. Likevel viser resultatene at i enkelte tilfeller kan mjølfôr prestere godt i forhold til pellets laget på samme resept. Det er også mulig å lage et mjølfôr med en grov struktur og fortsatt ivareta en diett laget på hovedsakelig norske råvarer som hvete, bygg og havre.



## Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	2
<b>Sammendrag</b> .....	3
<b>1. Innledning</b> .....	6
<b>2. Litteratur</b> .....	7
2.1 Mjølfôr som alternativ til pelletert fôr.....	7
2.1.1 Grove partikler i mjølfôr.....	9
2.2 Hvorfor bruke rullemølle til å lage mjølfôret.....	12
2.2.1 Hvetes partikkeldistribusjon i rullemølle.....	13
2.2.3 Prosesseringsseffekt på fôrintak.....	18
2.3 Husmiljø og management.....	19
2.3.1 Hvorfor ikke bruke frifôring med mjølfôr.....	19
2.4 Kan mjølfôr med høy norskandel nå en tilsvarende sluttvekt hos broilere som pellets på samme resept?.....	21
<b>3. Material og Metode</b> .....	22
<b>3.1 Material</b> .....	22
3.1.1 Slaktekyllinghus.....	22
3.1.2 Lysprogram.....	25
3.1.3 fôrproduksjon.....	25
3.1.4 Resept.....	26
3.1.5 Prøvetaking.....	39
3.1.6 Analyse.....	43
3.1.7 Dataprogrammer.....	45
<b>3.2 Metode</b> .....	45
3.2.1 Testmaling.....	45
3.2.3 Prøvetaking.....	46
3.2.4 Analyse.....	47
3.2.5 Slakteresultater.....	48
<b>4. Resultater</b> .....	48
4.1 Slakteresultater.....	49
4.2 Forprøveresultater.....	51
<b>5. Diskusjon</b> .....	55
5.1 Videopptak.....	56
5.1.1 Første innsett.....	56
5.1.2 Andre innsett.....	60
5.2 Produksjonsresultater.....	63

5.3 Feilkilder .....	64
5.4 Var mjølfôr et godt alternativ til pellets? .....	65
6. Konklusjon .....	66
7. Referanser .....	66

## 1. Innledning

Slaktekylling industrien har sett etter flere strategier for å fremme helse og velferd hos kyllingene. Fôret er en stor faktor som kan påvirke utviklingen til kyllingene og gir stort utslag på kyllingens vekst og helsetilstand. I dag er det Ross 308 som er blant én av de vanligste kommersielle hurtigvoksende broilervariantene i Norge. Denne varianten har et stort genetisk potensial for hurtig vekst og har tradisjonelt blitt fôret på kraftfôr som møter dette potensialet. En høy appetitt og næringsrike pellets har gitt kyllinger som vokser ekstremt fort og gir tilsynelatende effektive dyr, da målvekt kan nås på færre levedager. Det betyr ikke nødvendigvis at alt fôret blir fordøyd mer fullstendig, men når dyret har en kortere livstid vil energiforbruket til vedlikehold være lavere enn dersom dyret hadde blitt slaktet ved en eldre alder. Denne hurtige veksten på kort tid kan gi belastninger på kroppen og gi flere uheldige resultater som deformerte ben og tidlig død. I denne oppgaven blir mjølfôr undersøkt som en alternativ struktur på fôret i forhold til pelletert fôr som blir brukt som kontroll i forsøket. Denne oppgaven er basert på et feltforsøk fra høsten 2019 til våren 2020 i samarbeid med Strand Unikorn AS. [Abadi et al., \(2019\) s. 1436](#) viser en tendens til at mjølfôr kan ha en positiv effekt på å stimulere kråsvest i forhold til pelletert fôr, spesielt når fôrblendingen har grove partikler. Det er lett å ha en høy andel grove partikler med mjølfôr ettersom fôrblendingen ikke blir ettermalt i videre prosesseringsledd som for eksempel ved pelletering eller ekstrudering der blandingen må passere en trang dyse og blir eltet på av hjul eller skruer. [Svihus \(2014\) s. 308-309](#) påpeker at strukturelle komponenter i fôret vil ha en positiv effekt på kråsstimulering som igjen kan føre til bedre fôrutnyttelse. Grove partikler gir kråsen mer å jobbe med som fører til en lengre oppholdstid og maling av fôrpartikler, utskillelse av saltsyre og mulig en mer kontrollert utskillelse av kymus til tolvfingertarmen. Mjølfôr bringer nye muligheter og utfordringer som vil bli beskrevet i [kapittel 2.1](#), med [underkapittelet 2.1.1](#) som tar for seg styrkene grove partikler vil ha i fôret og hvordan dette oppnås med mjølfôr. Videre vil

grunner til å bruke rulleemølle til å oppnå riktig grovhet av fôret vil bli argumentert for i [kapittel 2.2](#). Deretter vil noen positive sider ved å ha fôrstopp et par ganger om dagen med mjølfôr bli opplyst i [kapittel 2.3](#). Til slutt blir problemstillingen presentert i [kapittel 2.4](#).

## 2. Litteratur

### 2.1 Mjølfôr som alternativ til pelletert fôr

Mjølfôr er på mange måter lik müsli der hovedandelen av blandingen består av valset korn. I motsetning til frokostvarianten gitt til mennesker er det ikke vanlig å tilsette andre ingredienser som frukt og nøtter til dyrefôret. I tillegg er blandingen også varmebehandlet for å møte krav til hygiene. Det er et velkjent faktum at pellets av god kvalitet gir gode produksjonsresultater hos slaktekylling. Pellets gir alle næringsstoffene i en kompakt form som fører til et høyt fôrøpptak og hyppig vekst. Tradisjonelt har mjølfôr gitt dårlige produksjonsresultater i forhold til pellets. Hovedsakelig har det vært utfordringer med fine partikler i mjølet som gir dårlige resultater på fôrinntak, sluttvekt, og kort oppsummert gir uheldig fôrkonverteringsforhold (FCR). Likevel er det et potensial for at mjølfôr kan gjøre det bedre, gitt at fôret er designet til å være et mjølfôr fra starten av. Da kan avstanden mellom mjølfôr og pellets minimeres. Aviagens egne anbefalinger i 2010 var å prioritere at mjølfôret hadde en tilstrekkelig grov struktur og at energiinnholdet var høyest mulig i fôrblendingen ([Huang & Kenny, 2010, s. 2](#)). Hvorfor det er viktig med grov struktur i mjølfôr beskrives i neste [delkapittel](#). I hovedsak må mjølfôrets svakheter minimeres, og fordelene må fremheves når man designer en mjølfôrblending. Det mange fordeler å hente med mjølfôr, men ikke alle fordelene vil bli trukket frem i denne oppgaven da det er hovedsakelig slakteresultatet som er av interesse og fordelene til kyllingene. Likevel kan det være fordeler for produsenten også, for eksempel vil mjølfôr ikke ha et like stort behov for en pelletpresse som kan spare på driftskostnad og vedlikehold. Fordelene vil bli beskrevet ytterligere i [kapittel 2.1.1](#). En av de større ulempene som en nedsatt vekstrate trenger ikke å være en negativ side. Med et annet perspektiv er dette en ønskelig effekt da kroppen vil være under en mindre belastning mens den vokser. Andre negative sider som fôr-seperasjon og -seleksjon kan løses med fôrteknologiske midler. Det er viktig at alle kyllingene får tilgang til ingredienser som vitaminer og mineraler. Dette er fine materialer som finnes i små mengder og som er i størst fare for å bli mistet når man går fra pellets til en mjølfôrblending. Dette kan være i form av støv som ikke blir plukket opp av kyllingene, separasjon med ujevn fordeling mellom fôrskålene,

eller seleksjon der det kan tenkes at kyllinger som er først til skålen kan plukke ut de beste råvarene slik at de som kommer senere ikke får nok. I det sistnevnte tilfellet kan resultatet være en høy forskjell imellom vekten på kyllingene. I dette forsøket ble dette problemet løst på samme måte som konvensjonell kraftfôrproduksjon. Utsatte ingredienser ble samlet i en felles blanding og dannet en ny råvare kalt «Vita-pellets» i [3.1.4 Resept](#). På denne måten ville de fineste partiklene bli samlet til en felles grov enhet. Fettinklusion i form av flytende olje i mjølfôrblendingen kan hjelpe med å minimere støvdannelse i tillegg til å øke energiinnholdet i fôret. På den andre siden gir det også utfordringer med å vedlikeholde protein-til-fett-balansen i blandingen. Spesielt med tanke på at rasjonen var designet til å inneholde mest mulig norske råvarer og helst til en økonomisk overkommelig produksjonspris. En annen utfordring med mjølfôr kan være overgangsperioden fra starterfôr til mjølfôr når kyllingene skal bytte til testfôret. [Quentin, Bouvarel & Picard \(2004\)](#) fant at en blanding med 50:50 miks av mjølfôret og pellets gav en hurtigere tilvendelse til mjølfôret og gav en et høyere fôropptak, vekst, og FCR-verdi hos hurtigvoksende kyllinger i testperioden. Dette kan være en mulig strategi til å minimere tilvenningsfasen til testfôret slik at kyllingene kan få et høyest mulig fôropptak fra første stund for å oppnå ønsket målvekt. *Figur 1* under er hentet fra [Quentin, Bouvarel & Picard \(2004\)](#) side 545 og viser fôropptaket de første tre timene etter det nye fôret var introdusert for både saktevoksende og hurtigvoksende broilere. Prikkete søyler tilsvarer gruppene som kun fikk mjølfôr og de stripede søylene tilsvarer grupper som en 50:50 miks av pellets



og mjølfôret.

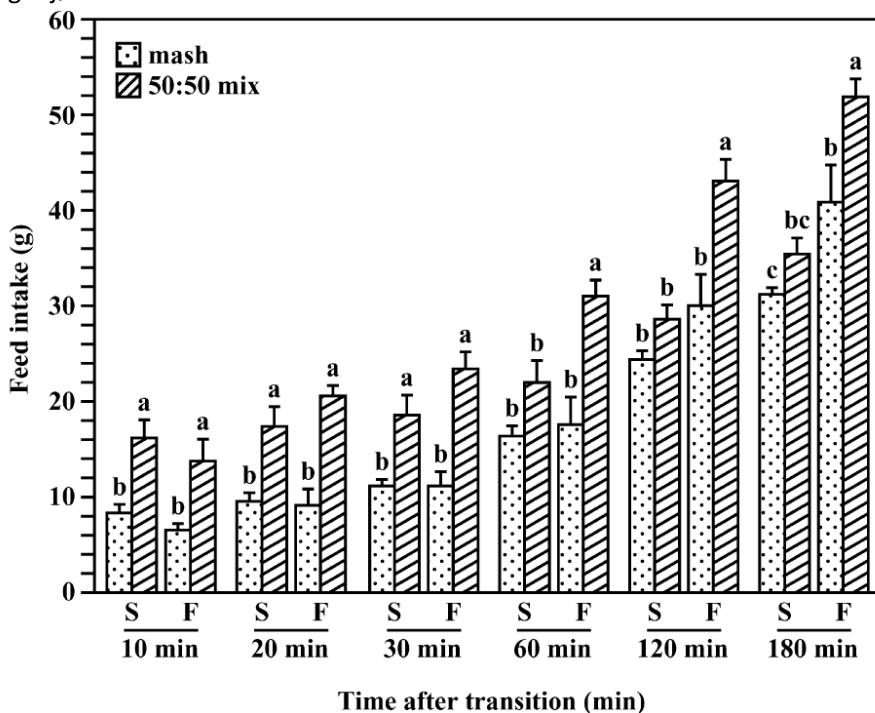


FIGURE 2. Feed intake of fast- (F) and slow- (S) growing chickens after transition to mash or 50% pellet and 50% mash mixture (50:50 mix). <sup>a-c</sup>Means within a time with no common letter differ significantly ( $P < 0.05$ ).

Figur 1 Figur som viser tilvennelse av nytt fôr hos saktevoksende og hurtigvoksende broilere gitt enten en 50:50 blanding av pellets og mjølfôr eller kun mjølfôret. X-aksen viser tid etter introduksjon og Y-aksen viser mengde i gram fôrøptak for de ulike gruppene. Figuren er hentet fra [Quentin, Bouvarel & Picard \(2004\) s 545](#).

Som nevnt ovenfor kan inklusjonen av «Vita-pellets» muligens ha en tilsvarende effekt der kyllingene kanskje vil begynne å spise det nye fôret tidligere. I figuren ovenfor ser det ut til at formen på fôret kan gi utslag på hvor fort kyllingene blir tilvent det nye fôret etter kun ti minutter med en fordel for 50:50 miksen ovenfor en ren mjølfôrblending.

#### 2.1.1 Grove partikler i mjølfôr

Som nevnt tidligere i [2.1](#) anbefaler Aviagen en grov struktur på mjølfôret for best resultat. De definerer i brukerhåndboken for Ross broilere 2018 at fine partikler er alle partikler under 1 mm, og at denne andelen ikke bør overstige 25 % i en mjølfôrblending ([Aviagen, 2018, s. 36](#)). Sånn sett er denne anbefalingen nokså generell. Hovedsakelig er det bedre med færrest mulig finstoff. [Zang et al., \(2009\) s. 108-109](#) sammenlignet mjølfôr og pellets med ulik

grovhet. Dietten var basert på soya og mais malt på hammermølle med skjerm på 5 mm og 3 mm for grov og fin variant. De fant en tendens til høyere fôropptak og daglig vekst blant mjølfôrgruppen som fikk den grove rasjonen. Det var pelletgruppen som kom best ut i forsøket, men her var forskjellene mellom de grove og fine rasjonene ikke så store. Muligens kan pelletpressen spille en rolle da den også vil ha en malende effekt på fôrpartiklene når pelletene blir presset gjennom ringen. Dermed kan forskjellene mellom grove partikler og fine partikler bli delvis visket ut. [Singh, Ravindran & Molan \(2015\)](#) undersøkte effekten hel hvete hadde på utvikling av koksidiose hos broilere med *Eimeria*. I denne undersøkelsen ble tre dietter laget. En der 300 g/kg hel hvete ble byttet ut med malt hvete før pelletering, en der hel hvete ble byttet ut etter pelletering, og en uten hel hvete. Disse tre diettene ble fordelt på to grupper. En hos kyllinger som var utsatt for å utvikle koksidiose og en som ikke var det. Ross 308 kyllinger var fordelt på 36 bur med 8 fugler per bur. Disse burene ble fordelt på de tre diettene med 12 replikasjoner per behandling. Kyllingene fikk ikke dietten med hel hvete etter pelletering før de var syv dager ettersom kyllinger i veldig ung alder har problemer med å svelge hele hvetekorn ([Singh et al., 2015, s.126](#)). De fant at kyllinger som var utsatt for *Eimeria* hadde problemer med hel hvete som hadde den høyeste dødeligheten blant gruppene i forsøket. Derimot hadde gruppen med samme fôr som ikke var utsatt for å utvikle koksidiose ingen problemer. Denne gruppen hadde også den høyeste relative kråsvekten blant alle gruppene med i forsøket. Hovedgrunnen til at grove partikler er ønsket til fjørfe i motsetning til de andre husdyrartene der finere partikler med høy overflate er foretrukket ligger i fuglenes unike fysiologi. Kråsen er hovedpoenget her, men andre unike styrker som en uvanlig høy overflate i tyntarmen spiller også inn på hvorfor fjørfe er godt tilpasset fôr med grov struktur som mjølfôr med hele grovmalt korn. Kråsen er et organ som jobber i tett samarbeid med proventriculus som er til sammen kyllingens tilsvarende magesekk. Som magesekken utskiller proventriculus blant annet saltsyre og pepsinogen som en del av magesaften. Kråsen fungerer som en biologisk mølle som har som rolle å knuse føret ettersom kyllinger ikke har tenner. I tillegg blander den maten samme med magesaften og porsjonerer innholdet videre ut til tolvfingertarmen som en tradisjonell magesekk. Kråsen har en overflate dekket av koilin som kan minne om horn der harde overflater presses sammen for å male fôrpartiklene. Dette laget herdes i møte med saltsyren og kan finmale fôrpartikler ned til 0,04 mm ([Zaefarian et al., 2015, s. 280](#)). Organet blir drevet av sterke muskler som stimuleres av å jobbe mot noe hardt som kråsen kan male. Litt paradoksalt vil

man få finere fôrpartikler inn til tynntarmen ved å gi kyllingene grovere fôrpartikler i fôret som kråsen kan bli stimulert av enn å gi dem ferdig-malt fôr fra en fôrmølle da dette ikke vil stimulere kråsen til å vokse. En høy kråsvikt signaliserer en velutviklet og sterk krås som har muligheten til å både male de grove fôrpartiklene til fine og lettfordøyde partikler, i tillegg til å øke fôrretensjon i tidligere deler av fordøyelseskanalen som igjen gir bedre grunnlag for å oppnå fullstendig absorpsjon av råvarer. Dette ser ut til å være støttet av tidligere undersøkelser gjort på 2000-tallet der [Hetland, Choct & Svihus \(2004\)](#) argumenterte på side 419-420 for at passasjehastigheten av fine partikler blir redusert når grovt fiber eller hele korn blir fôret til kyllinger. I tillegg påpeker forfatterne på side 418 at tilbakeløp av gallsyrer fra tolvfingertarmen mot kråsen øker når uløselig fiber er inkludert i dietten. Denne fram-og-tilbake blandingen er positiv med tanke på at lipider får en større mulighet til å bli fullstendig emulsifisert og ikke vil påvirke opptaket av andre næringsstoffer negativt til samme grad som før. For eksempel ved å enkapsulere stivelse slik at vannløselig amylase ikke når frem til målet. [Hetland, Choct & Svihus \(2004\)](#) påpeker også på side 419 at et tidligere forsøk der kyllingene var gitt ris og kasein (lettfordøyelig karbohydrat- og proteinkilde) sammen med fin og grov havre der de kunne finne 30 % av den grove havren igjen i kråsen 48 timer etter fôring og at dette kan tyde på at kråsen kan selektivt holde igjen og sende videre forskjellige fôrpartikler. På neste side nevner de at en tom krås sannsynligvis ikke vil ha samme evne til å regulere nedstrømsprosessen like effektivt. Ettersom kråsen ser ut til å ha flere viktige roller som å male fôret, regulere porsjonering til tynntarmen, og å blande tilbakeløp av kymus sammen med utskillelser fra proventriculus, vil det være en stor fordel å ha en velutviklet krås. [Svihus \(2014\)](#) påpeker på side 309 at strukturelle komponenter også bidrar til å senke pH i proventriculus—krås området som sannsynligvis stammer fra at fôret får en lengre oppholdstid i kråsen som fører til mer utskillelse av saltsyre. Dette kan også ha positive fordeler for helsen da en lavere pH og lengre oppholdstid vil gjøre det vanskeligere for sykdomsfremkallende mikrober å overleve. Med mjølfôr er det ikke sikkert at gevinsten fra å inkludere flere fiberkilder som havreskall ikke er like stor med tanke på at hele eller delvis knuste korn vil være en strukturkilde i seg selv. Dette kan være en fordel for mjølfôr ettersom strukturkomponentene kommer «gratis» sammen med fôret. En uheldig vinkling av dette kan være at hele korn vil nå samme grad av forklistring som finmalt korn. Derimot er det ikke et veldig høyt nivå av forklistring av stivelse ved pelleteringsprosessen heller. [Zaefarian, Abdollahi & Ravindran \(2015\) s. 18](#) nevner at forklistring av

stivelse via pelletering vanligvis ligger rundt 8 til 20 %, og da hovedsakelig under kondisjonering med damp før pelletering som kan tenkes å ha samme effekt på mjølfôr som er varmebehandlet med damp. I tillegg har kyllinger ikke veldig store problemer med å fordøye ubehandlet stivelse. [Svihus & Hetland \(2010\)](#) argumenter for at ileal fordøyelighet av stivelse hos voksende broileryllinger kan bli forbedret ved å bruke mjølfôr, fortynning med cellulose, eller ved å inkludere hel hvete i dietten. Det var foreslått at et høyt fôropptak av stivelse fra hvete førte til redusert fordøyelighet av stivelsen hos broiler kyllinger, eller at en høy andel av hvetestivelse i kymusen er årsaken til en redusert stivelses-fordøyelighet i tynntarmen. Her var mjølfôr brukt som en strategi til å senke fôropptaket og var på den måten en effektiv metode å redusere opptaket av stivelsen som hadde en relativt lav fordøyelighet i kontrollen med en snitt verdi på 0,79. Med mjølfôr gruppen steg fordøyeligheten til 0,95. Dette kan være en positiv måte å hente mer ut av fôret gitt at en lavere tilvekst og sluttvekt er akseptabelt. [Svihus & Hetland \(2010\)](#) prøvde også å inkludere hel hvete der halvparten av all hveten var hel. Med denne gruppen var fordøyeligheten også høyere enn kontrollen med en verdi på 0,91. I tillegg var vektøkningen og fôropptaket høyt, samtidig som kråsvekten var den største i klassen. Det ser ut til at en kombinasjon av mjølfôr med grove partikler som består av hele hvete korn kan være en god kombinasjon som gir god utnyttelse av stivelsen samtidig som de grove partiklene bidrar til stimuli av krås og til å øke fôropptaket. [Abdollahi, Zaefarian & Ravindran \(2018\)](#) nevner at finmalt hvete og mjølfôr ikke er en anbefalt strategi, blant annet på grunn av en forklistringseffekt hvetegluten kan ha på nebbet til kyllingene. Mer om dette i [kapittel 2.2.3](#). En god måte å bevare denne grove strukturen på er å bruke en valsemølle ovenfor en hammermølle. Mer om dette i neste kapittel.

## 2.2 Hvorfor bruke rulle- eller valsemølle til å lage mjølfôret

En rulle- eller valsemølle som det også kalles er en type mølle som virker på prinsippet av at det er ett eller flere par med valser som roterer mot hverandre. Råvarene blir sluppet langs linjen der valsene møtes og blir knust, klemt, eller revet i stykker mens de faller ned mellom valseparene. Avstanden mellom valseparene kan justeres slik at åpningen råvarene må falle gjennom blir større eller mindre. Jo mindre denne åpningen er jo finere vil materialet bli malt ettersom det blir vanskeligere for større partikler å falle gjennom uten å bli klemt. Valsene kan også ha flere profiler som for eksempel å være helt glatte, eller å ha riller. Glatte riller vil lettere klemme korn flatt, mens rille vil

lettere gripe fast i kornet og skjære det når rillene fra begge valsene i paret huker fast i samme partikkel. Den ene valsen spinner raskere enn den andre i samme valsepar slik at riller som griper skal kunne kutte partikler istedenfor å klemme dem i stykker. I motsetning til en hammermølle som er et vanlig alternativ på fôrmøller vil en valsemølle som regel gi færre mengder med veldig fine partikler. Dette henger sammen med at hammermøllene har to egenskaper som lettere lager finere partikler når den er i drift. Denne møllen fungerer ved at flere metallplater spinner rundt samtidig som råvarer blir sluppet ned. Enden av platen vil fungere som en hammer i høy hastighet og vil knuse partikkelen den treffer når den har sammenstøt med materialet. Dersom man treffer korn med lavt vanninnhold (som gjør kornet lagringsstabil) kan dette tenkes som å slå til en tørr snøball med et balltre. Kornet vil gå helt i stykker og etterlater fint mel. I tillegg har hammermøllene en skjerm som materialet må passere gjennom. Ingen partikler som er større enn hullene i skjermen kan passere. Derimot så kan partikler som er små nok, men som ikke treffer hullet på første forsøk bli truffet av hammerne flere ganger før de faller igjennom og bli redusert til en langt mindre partikkel enn hullene på skjermen. Disse to faktorene kan føre til at en hammermølle kan gi finere partikler enn det som er planlagt når man lager mjølfôr med tenkt størrelse som hullene i skjermen. Derimot med en valsemølle så kan enkelte heldige korn slippe gjennom hele dersom avstanden mellom valseparene er store nok.

#### 2.2.1 Hvetes partikkeldistribusjon i rulle-mølle.

[Svihus et al. \(2004\)](#) har jobbet med en lignende problemstilling og har dokumentert fordelingen av partikkelstørrelsesdistribusjonen til hvetemalt på en toparet rulle-mølle (Modell DP 900-12, Roskamp, Indiana, USA). Størrelsen på valserullene var 227 mm i diameter og 300 mm lange. Distansen mellom rillene var 3 mm på det øverste valseparet og 2 mm på det nedre paret. Maskinen ble drevet av en 13 kW motor og valsene hadde en fart på 1035 rpm. Hveten var malt på tre forskjellige nivåer. For de første to nivåene var begge valseparene innstilt på 0,1 mm og 0,35 mm. For det tredje nivået var distansen mellom det øverste paret 1,5 mm og 1 mm for det nedre paret. [Svihus et al. \(2004\) s. 286](#) hadde også en testmaling av tørrsiktet hvetemalt der de prøvde ut en distanse på 0,15 mm og 0,2 mm mellom begge valseparene, i tillegg til en konfigurasjon der det øvre paret var stilt inn på 1,0 mm og det nedre paret 0,5 mm. Resultatet kan ses i *figur 2*.

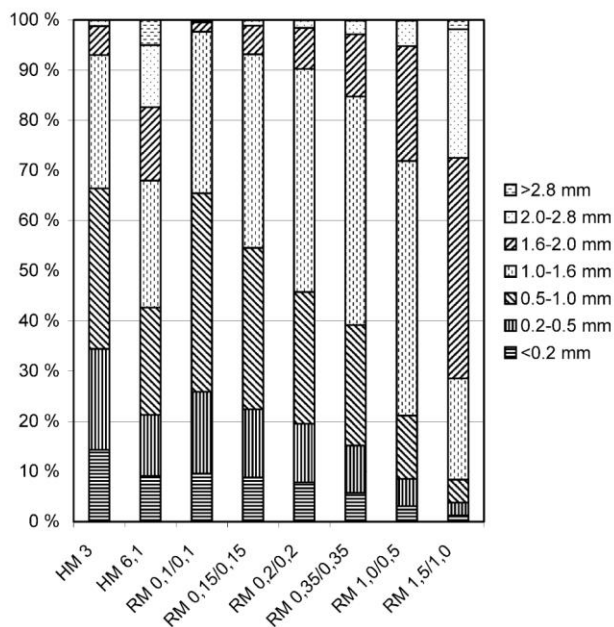


Fig. 1. Particle distribution of wheat ground in a hammer mill (HM) fitted with 3 and 6.1 mm screens, and a roller mill (RM) with different distances (mm) between the upper pairs and the lower pairs of rolls. HM3, HM6,1, RM 0,1/0,1, RM 0,35/0,35 and RM 1,5/1,0 corresponds to treatments HM3, HM6, RM3, RM6 and RM9, respectively.

Figur 2 Resultat av testmaling fra Svihus et al (2004) s. 286 som viser partikkelstørrelse distribusjon av tørrsiktet hvete malt med hammermølle og rulleemølle vist som HM og RM henholdsvis. Tallene viser til størrelsen på skjermen for hammermøllen og distansen mellom valse i millimeter for rulleemøllen. Første tall er øverste valsepar og andre tall er nederste valsepar.

Resultatet fra figur 2 ser ut til å antyde en jevn endring i grovhet på hvetepartiklene når distansen mellom valseparene økes. Hovedandelen av partiklene var mellom 0,5 – 1,6 mm. Rulleemøllen produserte en relativ liten andel av veldig små og store partikler, men distribusjonen kan påvirkes dersom det er ønske for en grovere struktur.

Det var en ganske god uniformitet i blandingen etter maling. Lav andel av fint støv og en blanding med god flyt vil være utmerket for mjølfôr da dette kan hjelpe med å minske problemer med separasjon og segregering. På grunn av lav varmeproduksjon under malingen vil mindre fuktighet bli fjernet fra produktet og det vil sannsynligvis bli færre problemer med oppheng under oppbevaring når man bruker rulleemølle (Reuscher, 2006, s. 25-26).

Campbell, Fang, & Muhamad (2007) lagde modeller på hvordan man kan forutsi knusing og partikkeldistribusjon fra første bruddpunkt ved valsemaling av hvete. Modellene er basert på «Perten Single Kernel Characterisation

System» (SKCS). Møllene de brukte var en Satake STR-100 test rulle mølle (Satake Corporation, Hiroshima, Japan). Forutsigelsene er laget for både skarp-til-skarp (S-S) og sløv-til-sløv (D-D) valseordning der profilen på valsene er formet som trekant med en «tann» som griper når valse spinner, eller er sløv dersom valse er snudd opp-ned (se figur 4). Hardheten på hveten vil påvirke utfallet av partikkeldistribusjonen. Sløv-til-sløv er ofte mer utsatt for hardheten og kan få en tendens til å danne mer av de unormalt store eller små partiklene når hardheten på hveten er utenfor normale verdier. Dette kan ses som en U-form i grafen på Figur 3.

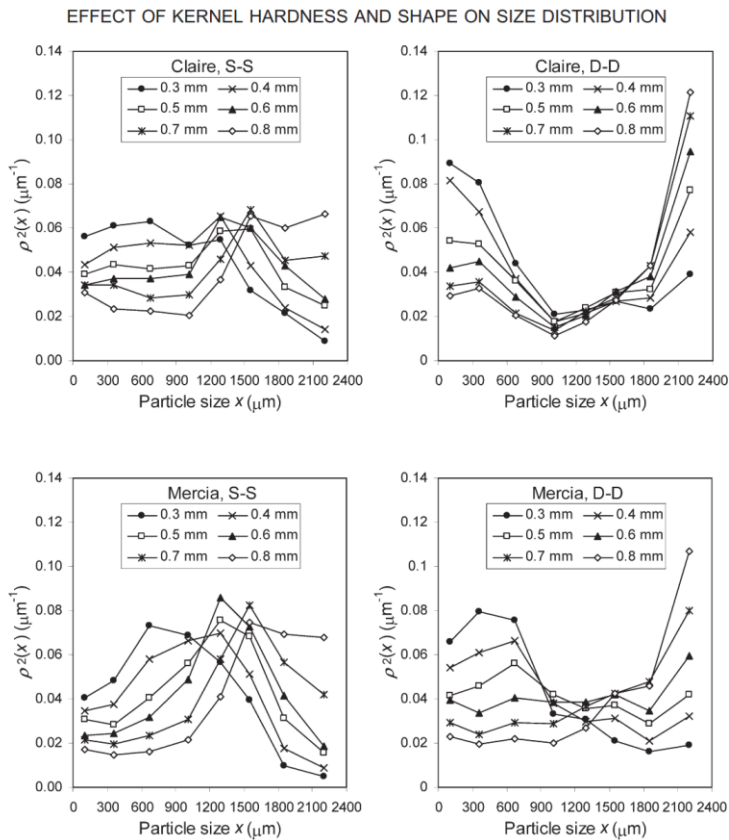
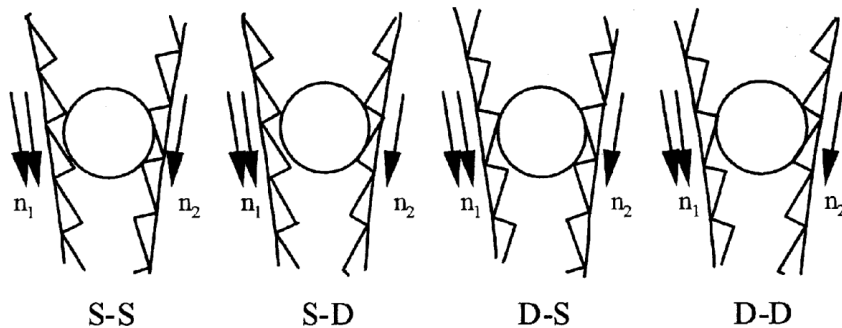


Figure 5. Particle size distributions from Claire (a soft wheat, SKCS hardness = 24.6) and Mercia (a hard wheat, SKCS hardness = 73.6) at different roll gaps under S-S (left) and D-D (right) roll dispositions.

Figur 3 Resultat av partikkelstørrelsesdistribusjon fra to hvetesorter med forskjellig hardhet (Claire = Myk, Mercia = Hard) med ulike distanse mellom valsene fra 0,3mm til 0,8mm. Grafene til venstre merket med S-S er valser med skarp-til-skarp disposisjon mens de til høyre merket D-D, er sløv-til-sløv. Hentet fra Campbell et al, 2007, s. 17.

Det ser ut til å generelt være en større sensitivitet hos D-D -ordning der mykere hvete gir større vansker med å holde uniformitet i malingen. Igjen ser det ut til å være en trend der kortere distanse mellom valsene gir en fordeling med flere finere partikler og færre grovere partikler. S-S ser ut til å gi en mer normal fordeling på partiklene enn D-D.

[Fang & Campbell \(2003\)](#) har også gjort et lignende forsøk tidligere. Her har de i tillegg også utforsket ordning der valsene er satt opp i S-D og D-S format som sett i figur 4.



**Figure 1** Four types of roll disposition: Sharp-to-Sharp (S-S); Sharp-to-Dull (S-D); Dull-to-Sharp (D-S); and Dull-to-Dull (D-D). From Fang and Campbell<sup>24</sup>.

*Figur 4* Figur hentet fra Fang & Campbell 2003, s. 23. Viser hvordan de fire disposisjonene for valsene er satt opp. To piler indikerer at den ene rullen beveger seg raskere. S = Skarp, D = Sløv.

Samme Satake STR-100 rulleemølle ble brukt. To hvete sorter ble brukt. Hereward som en hard sort, og Consort som en myk sort. Resultatet kan ses i figur 5.



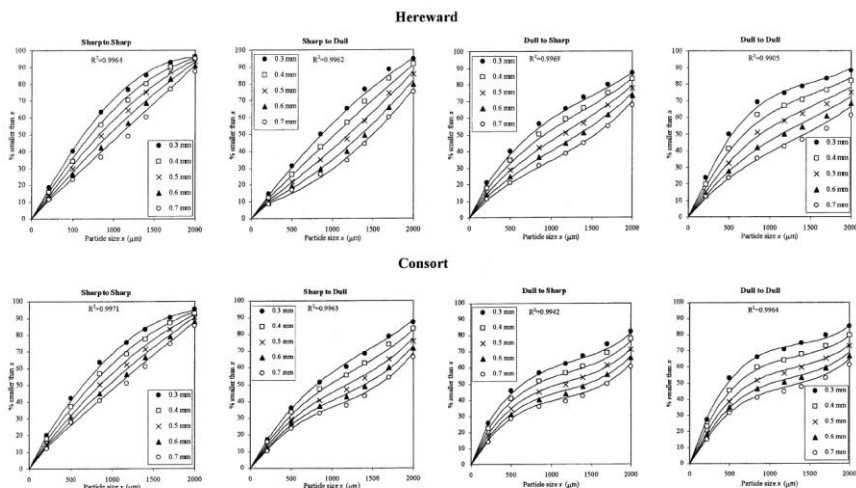


Figure 3 Cumulative particle size distributions resulting from milling Hereward and Consort at different roll gaps under S-S, S-D, D-S and D-D dispositions: comparison of predictions using the breakage functions with experimental results.

Figur 5 hentet fra Fang & Campbell 2003, s. 27. Valsen var stilt inn på 0,3 – 0,7 mm mellomrom i fire forskjellige oppsett der hveten enten møter skarp eller sløv side. Linje er basert på spådd resultat. Partikkel størrelse er oppgitt som mikrometer.

Det ser ut til å være en større variasjon når man bruker sløv side på den raskere rullen. Igjen ser det ut til at den harde hvetesorten har en mer lineær partikkelfordeling mens den myke sorten har en mer S-formet kurve der svært små og store partikler blir mer vanlig. Denne effekten er også mer framhevet ved bruk av sløv disposisjon på valsene.

[Thomas, Hendriks & van der Poel \(2018\)](#) brukte i sitt forsøk en ett pars rulle mølle (Skiold SM4000, Søeby, Denmark) med dimensjoner på 240 mm diameter og 350 mm lang. Valsene hadde glatte riller, 4 per cm, med en høgde på 1,3 mm. Motoren hadde en kraft på 7,5 kW. Hastigheten på valsene var 405 rpm og 505 rpm. Distansen mellom valsene var satt til 0,4 mm eller 1,0 mm. Hveten hadde en partikkelstørrelse på  $3,47 \pm 0,5$  mm før maling. Etter maling hadde hveten en gjennomsnittlig partikkelstørrelse på 1,64 mm for valsene innstilt på 0,4 mm og 2,17 mm ved en distanse på 1,0 mm.

[Ruhnke et al. \(2015\)](#) brukte også en ett pars rulle mølle (Vario-Walzenstuhl Modell C, MIAG AG, Bühler GmbH, Braunschweig, Germany) på en diett som bestod av 300,8 g/kg mais og 290,6 g/kg hvete. De beskrev møllegraden som fin for partikkelstørrelse gjennomsnitt under 1,8 mm og grov når gjennomsnittet var over 1,8 mm. Tørresikting fra mjølet gav en gjennomsnittlig partikkelstørrelsesfordeling på 1,93 mm for grov og 1,28 mm for fin.

### 2.2.3 Prosesseringsseffekt på fôrinntak

En relativt ny artikkel fra [Abdollahi, Zaefarian & Ravindran \(2018\)](#) undersøkte hvilke fôrprosesseringsfaktorer som påvirker fôropptaket negativt mest og hvordan disse faktorene kunne bli minimert for å best møte kyllingenes store genetiske potensial til å vokse. Forfatterne nevner blant annet at det er viktig å unngå fine partikler når man lager mjølfôrdietter basert på hvete slik som denne oppgaven. Dette er på grunn av mulig forklistring på nebbet til kyllingene kan oppstå på grunn av gluten i hveten. Samtidig kan det også være uheldige komplikasjoner med løselige fibrer i hveten som arabinoxylaner som kan føre klissete avføring og dårlige hygienevilkår i fjørfehuset. I slike tilfeller kan en inklusjon av enzymer som arabinoxylanase være velkomment. Ifølge forfatterne kan kyllinger etter 4 dager begynne å selektere fôret sitt ved hjelp mekanoreseptorer i nebbet ([Abdollahi et al., 2018, s. 155](#)). For eggproduserende høner er dette en positiv egenskap som gjør at hver høne kan treffe sitt individuelle behov med tanke på å oppnå best mulig egg kvalitet når de spise mjølfôr. Derimot for slaktehøns så kan dette være negativt da vi ønsker at kyllingen skal spise hele sin porsjon og ikke bare plukke ut enkelte ingredienser. «Vita-pellets» løsningen var en metode for å motvirke denne svakheten. På samme side nevner forfatterne også at de to viktigste egenskapene som påvirker fôropptaket til kyllingene er størrelsen på partikkelen og konsentrasjonen av næringsstoffer i partikkelen, med størrelse som viktigste faktor for broilere. Ønsket størrelse på partikkel er i samsvar med alderen og størrelsen på kyllingens nebb der begge vokser sammen. Et godt mjølfôr vil da sannsynligvis være både grovt nok og næringsrikt nok til å være attraktivt for kyllingene. I tillegg til at negative effekter fra løselige fibrer også kan minimeres ved å unngå mange små partikler. Mjølfôr som nevnt tidligere fører til et nedsatt fôropptak som er positivt i små mengder, men bør ikke være såpass lavt at sluttvekten ikke kan nås i rimelig tid. Den største prosesseringsseffekten på fôrinntaket er pelletering som er gammel kunnskap. Som nevnt i [2.1](#) er pelletering en av de beste metodene å øke fôropptak og vekst hos kyllingene. Hele korn som [Svihus & Hetland \(2010\)](#) nevnte er også en relativt effektiv metode å øke fôropptaket på, gitt at kyllingene er gamle nok til å spise hele korn. [Zaefarian, Abdollahi & Ravindran \(2015\) s. 21](#) nevner andre fôrprosesseringsmetoder som kan påvirke opptak og fordøyelighet av stivelse som for eksempel ekstrudering og ekspandering, men disse metodene var ikke et godt alternativ i dette forsøket ettersom ekspandering ofte er knyttet til dedikerte drøvtygger linjer eller møller som ikke var tilgjengelig, eller at selve prosessen er for ressurskrevende i forhold til alternativene.

### 2.3 Husmiljø og management

Produsentene var tildelt et informasjonsark før forsøket startet med generelle råd. Se vedlegg for kopi. Hovedmålet var at miljøet og daglige oppgaver skulle være mest mulig like mellom produsentenes egne hus på begge innsettene. Produsentene var oppfordret til å drifte husene på samme måte som de gjorde før forsøket med konvensjonelle innstillinger. Informasjonsarket ba også om å forsøke å holde fôrautomatene tomme to ganger om dagen for å unngå opphoping av finstoff. Mer om dette i neste delkapittel. Det var også presisert at kyllingene ikke burde gå for lenge uten tilgang på fôr, i praksis betydde dette at mørkeperioden og fôrstoppet ikke burde være etter hverandre, men at det heller burde være en pause der kyllingene kan spise før automatene ble skrudd av og restene skulle spises opp.

#### 2.3.1 Hvorfor ikke bruke frifôring med mjølfôr

[Lippens et al., \(2009\)](#) undersøkte hvilken effekt fôr tekstur hadde på blant annet ytelse og vekst. Både mjølfôr og pellets ble prøvd ut som to ulike fôr former. Fôr restriksjonen startet fra dag fire til dag syv var 80 % av *ad libitum* inntaket de forrige 24 timene. Lysperioden varte 23 timer med 1 time mørke. For Ross 308 kyllingene økte fôropptaket med restriktiv fôring av mjølfôret, men ikke for kontrollfôret. I tillegg presterte gruppen som fikk mjølfôr restriktivt bedre enn gruppen som fikk fri tilgang på mjølfôr hele perioden både på sluttvekt og vekst per dag. Resultatet kan ses i tabell 1 nedenfor som er kopiert inn fra [Lippens et al., \(2009\) s. 33.](#)

Tabell 1 Resultater fra forsøk gjort av [Lippens et al., \(2009\)](#). kopiert fra side 33. Tabellen viser produksjonsresultater til Ross 308 kyllinger ved dag 42. AM tilsvarer frifôring av mjølfôr, RM tilsvarer restriktiv fôring av mjølfôr, AP er fri tilgang på

pelletertfôr og RP er restriktiv fôring av pellets. Restriksjonen er 80 % av appetittfôringen basert på de forrige 24 timene før restriksjonen.

Table 3. Influence of feed restriction and feed texture on the performance of broiler chickens (42 days of age; Trial 2)  
Einfluss der Futterrestriktion und der Futterstruktur auf die Leistung der Broiler (Alter 42 Tage, Versuch 2)

	Feed intake (g/d)	Body weight (g)	Growth (g/b/d)	FC	Total loss <sup>3</sup> (%)	Uniformity
ROSS 308						
AM	87.7	2171 <sup>b2</sup>	50.6 <sup>b</sup>	1.731 <sup>b</sup>	5.2	68
RM	90.2	2235 <sup>ab</sup>	52.2 <sup>ab</sup>	1.730 <sup>b</sup>	2.1	72
AP	92.9	2408 <sup>a</sup>	56.2 <sup>a</sup>	1.649 <sup>a</sup>	13.7	75
RP	92.4	2388 <sup>a</sup>	55.8 <sup>a</sup>	1.655 <sup>a</sup>	11.9	75
Anova						
Treatment	NS <sup>1</sup>	NS	NS	0.011	NS	NS
SEM	1.4	39	0.9	0.014	2.4	4
Factorial analysis <sup>4</sup>						
Dietary treatment						
Ad libitum	90.3	2289	53.5	1.691	9.4	71.7
Restricted	91.3	2311	54	1.693	7.0	73.5
Feed texture						
Mash	89.0	2203	51.4	1.731	3.6	70.2
Pellet	92.6	2398	56.1	1.652	12.8	75.0
Anova						
Dietary treatment	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Feed texture	NS	0.011	0.011	0.002	0.071	NS

AM = ad libitum mash; RM = restricted mash, AP = ad libitum pelleted, RP = restricted pelleted

<sup>1</sup> NS = not significantly different (P < 0.010)

<sup>2</sup> means with a different letter within a column and within each broiler line are significantly different from each other (P < 0.05)

<sup>3</sup> death + removed

<sup>4</sup> interactions not significant are not presented (P < 0.05)

Dette resultatet fra *tabell 1* ovenfor ser ut til å gi bedre resultater for gruppen som hadde restriktiv fôring av mjølfôret. Forskjellene er derimot ikke veldig store. Restriktiv fôring for mjølfôr kan potensielt oppfordre kyllingene til å spise opp hele porsjonen slik at finstoff og lignende ikke blir liggende igjen i skålen. I tillegg blir man sikker på at kyllingen får hele resepten på samme måte som i kontrollhuset med pellets. I motsetning til undersøkelsen fra [Lippens et al., \(2009\)](#) var restriksjonen ikke basert på tall fra frifôring som skulle vare en forhåndsbestemt periode. Derimot var fri fôrtilgang tillatt gitt at kyllingene fikk to perioder om dagen der de var oppfordret via fôrstopp i 2 timer til å spise opp rester som oppsamles i fôrskålene. [Shabani et al., \(2015\)](#) undersøkte blant annet hvilken effekt fôrrestriksjon hadde på vekst ytelse og immunitet hos broiler kyllinger. Her ble to restriksjonsnivåer prøvd ut, en på 25 % og en på 12,5 % av standard norm. Varigheten på restriksjonen var også en variabel på både syv dager og fjorten dager. Her fant forfatterne en kompensert vekst hos pellet gruppen, men ikke hos mjølfôrgruppen. De fant ikke store forskjeller mellom restriksjonsgrad og lengde og ikke store forskjeller på helsetilstanden

heller. En artikkel skrevet av [Svihus et al., \(2013\)](#) har sett på hvordan restriktiv fôring påvirker ytelse og effektivitet til eksogent fytase og om det påvirket aktivitetsmønsteret til broiler kyllingene. Dette var et 2 x 2 x 2 faktorielt design. Kyllingenes diett hadde mangler på tilgjengelig fosfor som gjorde fytasens involvering mer markant. Diettene hadde enten fin- eller grov-malt havreskall uten fytase eller med fytase fra og med ti dagers alder, og til slutt var kyllingene gitt dette fôret enten fritt eller med restriktiv tilgang. Fra og med syv dagers alder hadde gruppen med restriktiv fôring fire én-timers spiseøkter per dag, pluss en to-timers spiseøkt fra og med dag fjorten. Resultatet fra forsøket var at kyllingene klarte å tilpasse seg den nye rutinen med restriktiv fôrtilgang og fikk en bedre fôrutnyttelse uten å ha en redusert sluttvekt. [Svihus et al., \(2013\) s. 222](#). Forfatterne fant ikke en økt effektivitet på fytasen som var tilsatt i fôret. Dette forsøket viser positive resultater der en mild restriksjon i fôret sannsynligvis ikke kommer til å påvirke kyllingene negativt, men i motsetning kan være en fordel med bedre fôrutnytting og mulig færre fôrrester gjenværende i fôrsålene. Forsøket til [Svihus et al., \(2013\)](#) ser ut til å indikere at slaktekyllinger kan lære å bruke sin kro til å lagre en mengde med fôr dersom de anser det som nødvendig uten å ta skade av det.

#### 2.4 Kan mjølfôr med høy norskandel nå en tilsvarende sluttvekt hos broilere som pellets på samme resept?

En ny artikkel fra [Hamungalu et al., \(2020\)](#) har sett på ytelsesresponsen hos broilere som var gitt dietter med ulikt næringsstoff tetthet. Her var både pelleterte og mjølfôr dietter prøvd ut. Næringsstoff tetthet var fordelt på fem grupper, veldig lav, lav, medium, høy og veldig høy tetthet. Gruppene med pelleterte dietter fikk bedre resultater i forhold til mjølfôret i alle gruppene, men forskjellene var størst hos gruppene med lavest næringsstoff tetthet. Det var her pellets hadde den største fordelene ovenfor mjølfôret. Generelt ser det ut til at anbefalinger for et godt mjølfôr som kan konkurrere mot pelletert fôr vil være et mjølfôr med grov struktur som har et nokså høyt energi- og proteininnhold. Mange forsøk som sammenligner mjølfôr og pellets er basert på dietter med hovedandel som består av mais og soyabønner som er utmerkede fôrråvarer for slaktekylling fôr. Ettersom det er ønsket om at denne dietten skal bestå av hovedsakelig norske ingredienser blir denne problemstillingen noe vanskelig å møte. En diett basert på nasjonale råvarer er i grunn en god idé med tanke på å lage et fôr som er mer miljøvennlig og som bedre ivaretar lokale og nasjonale næringsledd og bidrar til en høyere

selvforsyningsgrad i landet. På den andre siden kan det være vanskelig å finne en rimelig og effektiv proteinkilde. Utfra litteraturen peker de fleste tegn på at mjølfôret vil gi en lavere tilvekst og et lavere fôropptak i forhold til pellets. Dersom forskjellene ikke skal bli for store må mjølfôret dra nytte av en velutviklet krås og en mulig høyere fordøyelighet på råvarene som beskrevet i [2.1. Hamungalu et al., \(2020\)](#) påpeker at forskjellene kan bli store dersom fôret blir for næringsfattig. Med pellets er det lettere å kompensere med et høyere fôropptak. Problemstillingen er om det er mulig å finne en balansegang der mjølfôret klarer å nå en tilsvarende lik sluttvekt som kontrollen ved å bruke hovedsakelig norske ingredienser. Nullhypotesen er at mjølfôret med høy norskandel ikke kan nå samme sluttvekt som kontrollen med samme diett i form av pellets. Alternativ hypotese er at mjølfôret kan holde tritt med kontrollen og gi like gode produksjonsresultater.

### 3. Material og Metode

To slaktekylling produsenter deltok i forsøket med to hus hver som var relativt like. Det ble gjennomført to innsett hver, der det ene huset hadde mjølfôr og den andre hadde pellets. Mellom innsettene ble rekkefølgen på husene byttet slik at begge husene fikk prøve begge fôrtyper og kunne være sin egen kontroll. Testfôret ble gitt i vekstperioden og konvensjonelt startfôr ble gitt til småkyllingene. Dette samsvarer med anbefalinger fra Aviagen der hele korn ikke er anbefalt å inkludere i starttrasjonen ([Aviagen, 2018, s. 37](#)).

#### 3.1 Material

Dette kapittelet tar for seg resepten, tilstanden hos produsentene, og utstyr som var brukt til å hente prøver og drive analyse.

##### 3.1.1 Slaktekyllinghus

De to slaktekyllingbønder som deltok i forsøket var Per Olav Engeset og Henrik Kise. Begge hadde to kyllinghus hver. Forsøket ble holdt over to innsett i desember 2019 til februar 2020. Kise hadde samme typer fôrsåler i begge husene. Modellen han brukte var Choretime C2, mens Engeset hadde forskjellige såler i husene sine. Den ene type var av eldre design med en inner- og ytter-ring, mens den andre er en Landmeco type. Engeset hadde nokså like

dimensjoner på de to husene mens Kise hadde et større og et mindre hus. Dimensjonene kan ses i tabell 2-5 nedenfor.

Tabell 2 Kise hus 1, spesifikasjoner fra Strand Unikorn

Størrelse	26 m x 13 m = 338 kvm
Oppvarmingskilde	Gass direkte, elektrisk
Takhøyde	3,85 m
Vinduer	0
Byggeår	1989
Renovert	2011
Føringssystem	Skålføring
Antall førrekker	2
Antall førskåler	90
Merke drikkesystem	Choretime
Antall drikkerrekker	4
Veiing	Manuell
Førvekt	Nei
Ventilasjon	Luft inn, luftblandere. Luft ut, vifte over tak og vifte i vegg
Total ventilasjonskapasitet	50 800 m <sup>3</sup> /t
Lyskilde	Lysstoffrør
Farget lys	Nei
Dimbart lys	Ja
Lysstyrke maks	60 lux
Ca. antall dyr	5 700

Tabell 3 Kise hus 2, spesifikasjoner fra Strand Unikorn

Størrelse	30 m x 15 m = 450 kvm
Oppvarmingskilde	Gass direkte
Takhøyde	
Vinduer	0
Byggeår	1986
Renovert	2000
Føringssystem	Skålføring
Antall førrekker	4
Antall førskåler	140
Merke drikkesystem	Choretime
Antall drikkerrekker	5
Veiing	Automatisk
Førvekt	Ja
Ventilasjon	Luft inn, veggventiler. Luft ut, vifte over tak og vifte i vegg
Total ventilasjonskapasitet	65 000 m <sup>3</sup> /t
Lyskilde	Lysstoffrør

Farget lys	Nei
Dimbart lys	Ja
Lysstyrke maks	60 lux
Ca. antall dyr	7 500

Tabell 4 Engeset hus 1, spesifikasjoner fra Strand Unikorn

Størrelse	30 m x 12 m = 360 kvm
Oppvarmingskilde	Strøm
Takhøyde	3,0 m
Vinduer	0
Byggeår	1983
Renovert	2015
Føringssystem	Skålføring
Antall førrekker	3
Antall førskåler	
Merke drikkesystem	
Antall drikkerrekker	4
Veiing	Manuell
Førvekt	Nei
Ventilasjon	Luft inn, veggventiler via tak. Luft ut, vifte over tak og vifte i vegg
Total ventilasjonskapasitet	
Lyskilde	Kupler og lysstoffrør
Farget lys	Nei
Dimbart lys	Ja
Lysstyrke maks	120 lux
Ca. antall dyr	6 900

Tabell 5 Engeset hus 2, spesifikasjoner fra Strand Unikorn

Størrelse	30 m x 12 m = 360 kvm
Oppvarmingskilde	Strøm
Takhøyde	3,60 m
Vinduer	0
Byggeår	1995
Renovert	2016
Føringssystem	Skålføring
Antall førrekker	3
Antall førskåler	
Merke drikkesystem	
Antall drikkerrekker	4
Veiing	Manuell
Førvekt	Nei
Ventilasjon	Luft inn, veggventiler via tak. Luft ut, vifte over tak og vifte i vegg



Total ventilasjonskapasitet	
Lyskilde	Lysstoffrør
Farget lys	Nei
Dimbart lys	Ja
Lysstyrke maks	120 lux
Ca. antall dyr	6 700

### 3.1.2 Lysprogram

#### Kise

Kise hus 1: Mørkeperiode avsluttes klokken 15:00, mulighet for å sette opp utstyr før lyset blir slått på. Hus 1 hadde to mørkeperioder fra 11:00 – 15:00 og 23:00 – 03:00. Hus 2 hadde kun en mørkeperiode om natten. Det ble kun hentet fôrprøver av mjølfôret fra skålene i mørket fra hus 1 ved det første innsettet da denne mørkeperioden passet med besøkstidspunktet klokken 13:30.

#### Engeset

Engeset hadde samme lysprogram for begge husene. 23 lys, 1 time mørke den første uken. Deretter 18 timer lys med en mørkeperiode på 6 timer. Mørkeperioden er fra 23:00 til 05:00. På grunn av lang reisetid var det ugunstig å sette opp besøk i mørkeperioden slik som Kise 1, hus 1. Ankomst til besøkene hos Engeset var klokken 09:00. Ved det første innsettet ble fôringssystemet slått på etter prøvene var hentet. Ved andre innsett hadde Engeset startet fôrautomatene før prøvene ble tatt. Fôringen startet da klokken 06:00 for hus 1 (mjølfôr) og 08:30 for hus 2 (pellets).

### 3.1.3 fôrproduksjon

Rosekamp DPHX-1200-52 rulle mølle ble brukt til å male ingrediensene. Denne møllen er utstyrt med tre par valser. Den har 150 hestekrefter, en høyde på 1778 mm, bredde på 2451 mm, og lengde på 2235 mm. Diameteren på valsene er 305 mm og lengden på valsene er 1321 mm. Fôret ble produsert og levert av Strand Unikorn i Moelv. Møllen har en kontinuerlig prosesseringslinje. To resepter ble brukt i løpet av forsøket. Begge reseptene har en høy norskandel og her hvetebasert. Mjølfôret og pellets brukt som kontroll var laget på samme oppskrift i samme fabrikk. Enkelte batcher måtte lages på nytt underveis i

forsøket. Blant annet i det første forsøket med resept 1 hos Kise måtte en ny batch av kontroll fôret lages etter det var registrert en unormal høy dødelighet i hus 2. Mjølfôret hos Kise 1 hadde også en del hele erter i blandingen. Begge disse problemene ble tatt hånd om når forsøket startet hos Engeset. Senere måtte en ny batch av mjølfôret til resept 2 hos Engeset i hus 1 lages på nytt etter klage på mye finstoff og oppheng i matere.

#### 3.1.4 Resept

Hovedsakelig var målet med mjølfôret å skape et fôr som hadde en grovest mulig struktur. For å møte dette behovet ble en ny råvare laget som samlet flere av de nødvendige finstoffene som vitaminer i en konsentrert pakke. Denne råvaren ble deretter blandet med resten av mjølfôret og vises som Vitapellets i sammensetningen. Fôret har en høy andel av norske råvarer som ligger rundt 90 % av det totale innholdet.

Innholdsfortegnelse og sammensetning av resept 1 (brukt i første innsett Engeset 1 og Kise 1) og resept 2 (brukt i andre innsett Engeset 2 og Kise 2) for mjølfôr og pellets er vist i tabell 6 nedenfor.

Tabell 6 Innholdsfortegnelse gitt av Strand Unikorn for de ulike fôrblandingene brukt i forsøket

	Resept 1		Resept 2	
	Mjølfôr	Pellet	Mjølfôr	Pellet
<b>Analytsik innhold (pr.kg vare)</b>				
Råprotein %	18,6	18,6	19,1	19,5
Råfett %	3,3	3,1	5,9	5,8
Råtrevler %	2,8	2,8	4,7	4,7
Råaske %	4,9	4,9	5,1	5,2
Kalsium g	8,8	8,8	8,6	8,7
Fosfor g	5,3	5,3	5,7	5,7
Magnesium g	1,2	1,2	1,4	1,4
Natrium g	1,6	1,6	1,6	1,6
Lysin g	11,8	11,7	11,1	11,6
Methionin g	5,1	5,1	5,6	5,5
<b>Tilsetningsstoffer (tilsatt pr.kg. Vare)</b>				
<i>Vitaminer</i>				
A, E672 i.e	10 000	10 000	10 000	10 000
D3, E671 i.e	4 150	4 150	4 150	4 150
E, 3a700 mg	70	70	70	70
<i>Mikromineraler</i>				
Jern, 3b103 mg	40	40	40	40
Mangan, 3b503 mg	100	100	100	100
Sink, 3b605 mg	90	90	90	90
Kobber, E4 mg	15	15	15	15
Jod, 3b202 mg	1,25	1,25	1,25	1,25
Selen, E8 mg	0,3	0,3	0,3	0,3
Selen, 3b8.11 mg	0,1	0,1	0,1	0,1

Etter det første innsette valgte Strand Unikorn å justere på reseptene. Endringene ble gjort med utgangspunkt i observerte produksjonsparametere i den første runden. Det var planlagt at innholdet skulle være lik mellom mjølfôret og pellets for samme resept, men enkelte endringer ble ansett som nødvendige. Avvikene som høyere fettinnhold i mjølfôr i forhold til pellets forekommer av produksjonstekniske årsaker. I dette tilfellet var mer fett nødvendig for å gi en god binding til vita-pellets. Ifølge produsenten er

avvikene relativt små og innenfor normale avvik med vanlig produksjon av kraftfôr.

Sammensetning utgitt av Strand Unikorn for resept 1 mjølfôr:

- Hvete
- Vita-pellets
- Maisgluten
- Fiskehydrolysat
- Hvetekli
- Fôrerter
- Fôrkalk fin
- L-Lysin
- L-Treonin
- DL-Metionin

Sammensetning utgitt av Strand Unikorn for resept 1 pellets:

- Hvete
- Maisgluten
- Hvetekli
- Fôrerter
- Fiskehydrolysat
- Fôrkalk fin
- L-Lysin
- Monokalsiumfosfat
- Premiks kylling
- L-Treonin
- Salt
- DL-Metionin

Enkelte ingredienser som nevnes her det pelleterte fôret, men ikke i mjølfôret går inn under Vita-pellets.

Sammensetning utgitt av Strand Unikorn for resept 2 mjølfôr:

- Fôrhvete

- Vita-pellets
- Fôrhavre
- Hvetekli
- Fôrbygg
- Fiskehydrolysat
- Maisgluten
- Oljefrø
- Fôrkalk fin
- Animalsk fett
- L-Lysin
- L-Treonin
- DL-Metionin

Sammensetning utgitt av Strand Unikorn for resept 2 pellets:

- Fôrhvete
- Fôrhavre
- Hvetekli
- Fôrbygg
- Maisgluten
- Fiskehydrolysat
- Fôrerter
- Oljefrø
- Fôrkalk fin
- Animalsk fett
- L-Lysin
- Premiks kylling
- Monokalsiumfosfat
- L-Treonin
- DL-Metionin
- Salt
- Gjærprodukt

Actigen, en type prebitikum benyttet i ordinære slaktekyllingresepter hos produsenten. Dette produkt er også i Vita-pellets.

Næringsstoffinnhold for de fire reseptene.

## Resept 1 mjølfôr med 25 % Vita-pellets:

Tabell 7 Næringsstoffinnhold for resept 1 mjølfôr med 25 % Vita-pellets tilsatt. Resepten er laget av Halvor Nordli 14.11.2019 via AgroSoft programvare.

Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi	Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi
Torrstoff	%	88,59	88,59	-----Mikromineraler-----		0	0
MJOE WPSA	MJ	12,56	1,00	Fe, jern-II-sulfat	mg	40,00	3,19
Råprotein	%	18,61	1,48	Cu, kobber-II-sulfat	mg	15,00	1,19
Ford råprotein fjerkræ	g	155,02	12,35	Mn, tilsat	mg	100,00	7,96
Råfett	%	3,29	0,26	Mn, mangansulfat	mg	100,00	7,96
Råaske	%	4,90	0,39	Zn, tilsat	mg	90,00	7,17
Råtrevler	%	2,78	0,22	I, calciumjodat	mg	1,25	0,10
----- Aminosyrer -----		0	0	Se, tilsat	mg	0,40	0,03
Lysin	g	11,76	0,94	Se, natriumselenit	mg	0,30	0,02
Ford. lysin Sl. kyl	g	10,79	0,86	Se, saccharomyces cerevisiae (l mg		0,10	0,01
Methionin	g	5,13	0,41	----- Vitamin -----		0	0
Ford Methionin Sl. kyl	g	4,73	0,38	A-vitamin, tilsat	1000 i.e	10,00	0,80
Meth. + Cystin	g	8,55	0,68	D3- vitamin, tilsat	1000 i.e	4,15	0,33
Ford. Meth.+Cyst. Sl. Kyl	g	7,58	0,60	E-Vitamin/all-rac-alfa-tokofery	mg	70,00	5,58
Treonin	g	7,76	0,62	B1-vitamin/ Thiamin, tilsat	mg	3,00	0,24
Ford. Treonin Sl. kyl	g	6,76	0,54	B2-vitamin/Riboflavin, tilsat	mg	7,50	0,60
Tryptofan	g	1,82	0,14	B6-vitamin/ Pyridoxin, tilsat	mg	4,20	0,33
Ford. Tryptofan Sl. kyl	g	1,47	0,12	B12-vitamin, tilsat	mg	0,03	0,00
Valin	g	7,97	0,63	D-pantotensyre, tilsat	mg	15,00	1,19
Ford. Valin Sl. kyl	g	6,84	0,54	Niacin, tilsat	mg	60,00	4,78
Isoleucin	g	6,59	0,52	Biotin vitamin H, tilsat	mg	0,30	0,02
Ford. Isoleucin Sl. kyl	g	5,48	0,44	Folinsyre, tilsat	mg	2,00	0,16
Arginin	g	9,08	0,72	Cholinchlorid, tilsat	mg	347,11	27,65
Ford Arginin Sl.kyl	g	7,75	0,62	K3-vitamin, tilsat	mg	4,00	0,32
Leucin	g	15,45	1,23	----- Andet -----		0	0
Histidin	g	3,96	0,32	Betainhydrochlorid, tilsat	mg	658,08	52,41
----- Mineraler -----		0	0	Narasin	mg	0,00	0,00
Kalsium	g	8,78	0,70	Xantophyl total	mg	17,15	1,37
Fosfor	g	5,29	0,42	Beta xylanase (3.2.1.8)	U	1 600,00	127,43
Ford. fosfor	g	2,39	0,19	Sukker	g	12,13	0,97
Ford. fosfor, 100 % fytase	g	3,09	0,25	Stivelse	g	487,79	38,85
Natrium	g	1,60	0,13	Linolsyre C18:2	g	11,12	0,89
Klor	g	4,38	0,35	DON	ug	226,46	18,04
Magnesium	g	1,24	0,10	Pilleegenskap	Faktor	5,34	5,34
Kalium	g	4,93	0,39	Elektrolytbalance	meq	72,21	5,75

## Resept 1 pellets (3mm):

Tabell 8 Næringsstoffinnhold for resept 1 pellets. Resepten er laget av Halvor Nordli 14.11.2019 via AgroSoft programvare.

Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi	Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi
Torrstoff	%	88,56	88,56	-----Mikromineraler-----		0	0
MJOE WPSA	MJ	12,50	1,00	Fe, jern-II-sulfat	mg	40,00	3,20
Råprotein	%	18,63	1,49	Cu, kobber-II-sulfat	mg	15,00	1,20
Ford råprotein fjerkræ	g	155,18	12,41	Mn, tilsat	mg	100,00	8,00
Råfett	%	3,05	0,24	Mn, mangansulfat	mg	100,00	8,00
Råaske	%	4,90	0,39	Zn, tilsat	mg	90,00	7,20
Råtrevier	%	2,79	0,22	I, calciumjodat	mg	1,25	0,10
----- Aminosyrer -----		0	0	Se, tilsat	mg	0,40	0,03
Lysin	g	11,72	0,94	Se, natriumselenit	mg	0,30	0,02
Ford lysin Sl. kyl	g	10,75	0,86	Se, saccharomyces cerevisiae (I mg		0,10	0,01
Methionin	g	5,12	0,41	----- Vitamin -----		0	0
Ford Methionin Sl. kyl	g	4,71	0,38	A-vitamin, tilsat	1000 i.e	10,00	0,80
Meth. + Cystin	g	8,54	0,68	D3- vitamin, tilsat	1000 i.e	4,15	0,33
Ford. Meth.+Cyst. Sl. Kyl	g	7,57	0,61	E-Vitamin/all-rac-alfa-tokofery	mg	70,00	5,60
Treonin	g	7,69	0,62	B1-vitamin/ Thiamin, tilsat	mg	3,00	0,24
Ford. Treonin Sl. kyl	g	6,70	0,54	B2-vitamin/Riboflavin, tilsat	mg	7,50	0,60
Tryptofan	g	1,82	0,15	B6-vitamin/ Pyridoxin, tilsat	mg	4,20	0,34
Ford. Tryptofan Sl. kyl	g	1,47	0,12	B12-vitamin, tilsat	mg	0,03	0,00
Valin	g	7,98	0,64	D-pantotensyre, tilsat	mg	15,00	1,20
Ford. Valin Sl. kyl	g	6,85	0,55	Niacin, tilsat	mg	60,00	4,80
Isoleucin	g	6,60	0,53	Biotin vitamin H, tilsat	mg	0,30	0,02
Ford. Isoleucin Sl. kyl	g	5,49	0,44	Folinsyre, tilsat	mg	2,00	0,16
Arginin	g	9,09	0,73	Cholinchlorid, tilsat	mg	347,11	27,77
Ford Arginin Sl.kyl	g	7,76	0,62	K3-vitamin, tilsat	mg	4,00	0,32
Leucin	g	15,47	1,24	----- Andet -----		0	0
Histidin	g	3,97	0,32	Betainhydrochlorid, tilsat	mg	658,08	52,64
----- Mineraler -----		0	0	Narasin	mg	0,00	0,00
Kalsium	g	8,78	0,70	Xantophyl total	mg	17,15	1,37
Fosfor	g	5,29	0,42	Beta xylanase (3.2.1.8)	U	1 600,00	127,99
Ford. fosfor	g	2,39	0,19	Sukker	g	12,16	0,97
Ford. fosfor, 100 % fytase	g	3,09	0,25	Stivelse	g	489,35	39,14
Natrium	g	1,60	0,13	Linolsyre C18:2	g	11,01	0,88
Klor	g	4,37	0,35	DON	ug	226,73	18,14
Magnesium	g	1,24	0,10	Pilleegenskap	Faktor	5,45	5,45
Kalium	g	4,95	0,40	Elektrolytbalance	meq	72,72	5,82

Resept 2 mjølfôr med 25 % Vita-pellets:

Tabell 9 Næringsstoffinnhold for resept 2 mjølfôr med 25 % Vita-pellets tilsatt. Resepten er laget av Halvor Nordli 07.01.2020 via AgroSoft programvare

Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi	Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi
Torrstoff	%	88,54	88,54	-----Mikromineraler-----		0	0
MJOE WPSA	MJ	12,20	1,00	Fe, jern-II-sulfat	mg	40,00	3,28
Råprotein	%	19,55	1,60	Cu, kobber-II-sulfat	mg	15,00	1,23
Ford råprotein fjerkræ	g	162,24	13,30	Mn, tilsat	mg	100,00	8,20
Råfett	%	5,77	0,47	Mn, mangansulfat	mg	100,00	8,20
Råaske	%	5,17	0,42	Zn, tilsat	mg	90,00	7,38
Rårevler	%	4,75	0,39	I, calciumjodat	mg	1,25	0,10
----- Aminosyrer -----		0	0	Se, tilsat	mg	0,40	0,03
Lysin	g	11,59	0,95	Se, natriumselenit	mg	0,30	0,02
Ford. lysin Sl. kyl	g	10,34	0,85	Se, saccharomyces cerevisiae (?	mg	0,10	0,01
Methionin	g	5,58	0,46	----- Vitamin -----		0	0
Ford Methionin Sl. kyl	g	5,06	0,41	A-vitamin, tilsat	1000 i.e	10,00	0,82
Meth. + Cystin	g	9,25	0,76	D3- vitamin, tilsat	1000 i.e	4,15	0,34
Ford. Meth.+Cyst. Sl. Kyl	g	7,99	0,66	E-Vitamin/all-rac-alfa-tokofery	mg	70,00	5,74
Treonin	g	8,42	0,69	B1-vitamin/ Thiamin, tilsat	mg	3,00	0,25
Ford. Treonin Sl. kyl	g	7,16	0,59	B2-vitamin/Riboflavin, tilsat	mg	7,50	0,61
Tryptofan	g	1,95	0,16	B6-vitamin/ Pyridoxin, tilsat	mg	4,20	0,34
Ford. Tryptophan Sl. kyl	g	1,52	0,12	B12-vitamin, tilsat	mg	0,03	0,00
Valin	g	8,86	0,73	D-pantotensyre, tilsat	mg	15,00	1,23
Ford. Valin Sl. kyl	g	7,45	0,61	Niacin, tilsat	mg	60,00	4,92
Isoleucin	g	7,19	0,59	Biotin vitamin H, tilsat	mg	0,30	0,02
Ford. Isoleucin Sl. kyl	g	6,01	0,49	Folinsyre, tilsat	mg	2,00	0,16
Arginin	g	10,21	0,84	Cholinchlorid, tilsat	mg	347,11	28,45
Ford Arginin Sl.kyl	g	8,78	0,72	K3-vitamin, tilsat	mg	4,00	0,33
Leucin	g	17,29	1,42	----- Andet -----		0	0
Histidin	g	4,27	0,35	Betainhydrochlorid, tilsat	mg	658,08	53,93
----- Mineraler -----		0	0	Narasin	mg	0,00	0,00
Kalsium	g	8,64	0,71	Xantophyl total	mg	6,40	0,52
Fosfor	g	5,72	0,47	Beta xylanase (3.2.1.8)	U	1 600,00	131,12
Ford. fosfor	g	2,44	0,20	Sukker	g	13,62	1,12
Ford. fosfor, 100 % fytase	g	3,21	0,26	Stivelse	g	391,78	32,11
Natrium	g	1,59	0,13	Linolsyre C18:2	g	14,09	1,15
Klor	g	3,96	0,32	DON	ug	232,32	19,04
Magnesium	g	1,38	0,11	Pilleegenskap	Faktor	3,80	3,80
Kalium	g	5,46	0,45	Elektrolytbalance	meq	96,91	7,94

Resept 2 pellets (3mm):



Tabell 10 Næringsstoffinnhold for resept 2 pellets. Resepten er laget av Halvor Nordli 07.01.2020 via AgroSoft programvare

Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi	Næringsstoff		Pr. kg	Pr. energi
Torrstoff	%	88,54	88,54	-----Mikromineraler-----		0	0
MJOE WPSA	MJ	12,20	1,00	Fe, jern-II-sulfat	mg	40,00	3,28
Råprotein	%	19,54	1,60	Cu, kobber-II-sulfat	mg	15,00	1,23
Ford råprotein fjerkræ	g	162,20	13,29	Mn, tilsat	mg	100,00	8,20
Råfett	%	5,77	0,47	Mn, mangansulfat	mg	100,00	8,20
Råaske	%	5,18	0,42	Zn, tilsat	mg	90,00	7,38
Råtrevier	%	4,75	0,39	I, calciumjodat	mg	1,25	0,10
----- Aminosyrer -----		0	0	Se, tilsat	mg	0,40	0,03
Lysin	g	11,59	0,95	Se, natriumselenit	mg	0,30	0,02
Ford. lysin Sl. kyl	g	10,34	0,85	Se, saccharomyces cerevisiae (1 mg		0,10	0,01
Methionin	g	5,53	0,45	----- Vitamin -----		0	0
Ford Methionin Sl. kyl	g	5,01	0,41	A-vitamin, tilsat	1000 i.e	10,00	0,82
Meth. + Cystin	g	9,20	0,75	D3- vitamin, tilsat	1000 i.e	4,15	0,34
Ford. Meth.+Cyst. Sl. Kyl	g	7,94	0,65	E-Vitamin/all-rac-alfa-tokofery	mg	70,00	5,74
Treonin	g	8,42	0,69	B1-vitamin/ Thiamin, tilsat	mg	3,00	0,25
Ford. Treonin Sl. kyl	g	7,15	0,59	B2-vitamin/Riboflavin, tilsat	mg	7,50	0,61
Tryptofan	g	1,95	0,16	B6-vitamin/ Pyridoxin, tilsat	mg	4,20	0,34
Ford. Tryptofan Sl. kyl	g	1,52	0,12	B12-vitamin, tilsat	mg	0,03	0,00
Valin	g	8,86	0,73	D-pantotensyre, tilsat	mg	15,00	1,23
Ford. Valin Sl. kyl	g	7,45	0,61	Niacin, tilsat	mg	60,00	4,92
Isoleucin	g	7,19	0,59	Biotin vitamin H, tilsat	mg	0,30	0,02
Ford. Isoleucin Sl. kyl	g	6,01	0,49	Folinsyre, tilsat	mg	2,00	0,16
Arginin	g	10,21	0,84	Cholinchlorid, tilsat	mg	347,11	28,45
Ford Arginin Sl.kyl	g	8,78	0,72	K3-vitamin, tilsat	mg	4,00	0,33
Leucin	g	17,29	1,42	----- Andet -----		0	0
Histidin	g	4,27	0,35	Betainhydrochlorid, tilsat	mg	658,08	53,94
----- Mineraler -----		0	0	Narasin	mg	0,00	0,00
Kalsium	g	8,69	0,71	Xantophyl total	mg	6,40	0,52
Fosfor	g	5,72	0,47	Beta xylanase (3.2.1.8)	U	1 600,00	131,14
Ford. fosfor	g	2,44	0,20	Sukker	g	13,62	1,12
Ford. fosfor, 100 % fytase	g	3,21	0,26	Stivelse	g	391,74	32,11
Natrium	g	1,59	0,13	Linolsyre C18:2	g	14,09	1,15
Klor	g	3,96	0,32	DON	ug	232,30	19,04
Magnesium	g	1,38	0,11	Pilleegenskap	Faktor	3,80	3,80
Kalium	g	5,46	0,45	Elektrolytbalance	meq	96,91	7,94

Strukturen på fôret varierte litt mellom innsettene ettersom reseptene mellom første og andre innsett var ulike. Pelletene hadde en diameter på 3 mm og en lengde på gjennomsnittlig 6,4 mm.



Figur 6 måling av pellett størrelse fra det første innsettet med skyvelære. Bilde tatt av Tony Penev.

Mjølfôret hadde noe ulik struktur mellom produsentene og innsettene. Resultatet for tørrsikting kan ses i [4.2](#). I bildet nedenfor kan mjølfôrstrukturen

for Kises første innsett ses.



*Figur 7 Mjølfôr prøve fra Kises første innsett. 100 gram prøve brukt til tørrsiktingsanalyse. Bilde tatt av Tony Penev 1.1.2020.*

I dette innsettet var det noen utfordringer med hele erter i blandingen. I neste bilde vises strukturen for Engesets mjølfôr for første innsett.



Figur 8 Mjølfør prøve fra Engesets første innsett. 100 gram prøve brukt til tørrsiktingsanalyse. Bilde tatt av Tony Penev 10.2.2020

Denne gangen var det ikke noen problemer med hele erter i mjølfôret. Likevel var det noen feilkilder som kan påvirke utfallet for analysen. Bildene under viser prøver hentet fra det første besøket hos Engeset. Bilde til venstre er prøver tatt fra dagtanken og bilde til høyre er prøver tatt fra nestsiste fôrskål på nabofôrrekken.



Figur 9 Mjølfør prøver fra Engesets første innsett. 100 gram prøver brukt til tørrsiktingsanalyse. Bilde tatt av Tony Penev 10.2.2020.

Her kan store pellets finnes igjen i prøver fra fôrskålen på den ene fôrrekken, men ikke i prøver fra dagtank på naborekken. Som nevnt tidligere ble resepten byttet med det første og andre innsettet. Bygg og havre var inkludert i tillegg til hvete. I bildet nedenfor kan mjølfôrets struktur for det andre innsettet ses hos Kises dagtankprøve.



Figur 10 Mjølfôr prøve fra Kises andre innsett. 100 gram prøve brukt til tørrsiktingsanalyse. Bilde tatt av Tony Penev 8.3.2020.

Denne strukturen minner mer om mjølfôret som Engeset fikk i sitt første innsett enn det fôret Kise hadde. Dette var en fôrstruktur som var mer i tråd med designet til mjølfôret der det var god tilgang på grove partikler og lite finstoff. Engesets mjølfôr for det andre innsettet kan ses i bildet nedenfor.



Figur 11 Mjølfôr prøve fra Engesets andre innsett. 100 gram prøve brukt til tørrsiktingsanalyse. Bilde tatt av Tony Penev 10.2.2020

Engeset hadde en tilsvarende struktur som Kise på mjølfôr prøver fra dagtankene i det andre innsettet som burde gjøre dem lettere å sammenligne resultatmessig. Det er verdt å nevne at strukturen på fôrprøvene fra dagtankene ikke alltid gjenspeilet prøvene som var hentet fra fôrskålene. I bildet under vises en fôrprøve som var hentet fra Kises nestsiste fôrskål på

fôrrekken på det andre besøket med den andre oppskriften.



Figur 12 Mjølfôr prøve fra Kises andre innsett. 100 gram prøve brukt til tørrsiktingsanalyse. Bilde tatt av Tony Penev 8.3.2020.

Dette var prøver som var hentet på slutten av besøket etter at kyllingene hadde fått fri tilgang på fôret. Det var en del mer skall igjen i denne prøven i forhold til prøvene som var tatt fra dagtanken.

### 3.1.5 Prøvetaking

- Suppeøse
  - o 85 mm lang, 90 mm bred, og 30 mm dyp. Skaft 220 mm
  - o Brukt til å hente fôrprøver fra dagtanker
- Sleiv
  - o 80 mm lang, 55 mm bred, og 10 mm dyp. Skaft 160 mm.
  - o Brukt til å hente fôrprøver fra fôrskåler.
- Engangs plastikkspiseskjeer
  - o 55 mm lang, 35 mm bred, og 5 mm dyp. Skaft 115 mm.
  - o Brukt til å hente fôrprøver fra landmeco skåler (Engeset hus 1)

- Kamerastativ
  - o 161,3 cm maks høyde
  - o Plassert en meter fra fôrsålene og stilt inn på maks høyde før kameraet ble startet.
- Videokamera
  - o Modell Sony HandyCam HDR-CX240
  - o Kameraet ble skrudd på før fôringssystemet ble skrudd på ved Engeset 1 og Kise 1 mjølfôr hus. Det var uspist fôr til stede i skålene når kameraet ble skrudd på.
- Tommerstokk
  - o Brukt til å måle distanse på kamerastativ til fôrskål. Avstand mellom stativ og fôrskål var satt til 1 meter.
- Hodelykt
  - o 350 lumen med mulighet for rødt lys.
  - o Brukt til å ta fôrprøver og sette opp kameraet før lyset ble skrudd på i Hus 1, Kise 1 (mjølfôr). Rødt lys ble brukt for å forstyrre kyllingene minst mulig.
- Prøveposer fra Norgesfôr
  - o Omtrent 200 gram prøvematerialet ble hentet. I enkelte tilfeller var fôrskålen nesten tom og mest mulig ble hentet ut. 100 gram var ønsket minimum til å bruke til tørrsikting.
  - o 18 poser ble brukt til å hente prøver fra Kise 1 innsettet fordelt på 3 besøk.
    - Besøk 1 (25.11.2019)
      - Dagtank A/B og B/B
    - Besøk 2 (2.12.2019)
      - Mørkeperiode (før fôring)
        - o Fôrskål A/B 2 (andre fôrskål i fôrrekken)
        - o Fôrskål A/B n-2 (nest siste fôrskål i fôrreken)
        - o Fôrskål B/B 2
        - o Fôrskål B/B n-2
      - Lysperiode (etter fôring)
        - o Fôrskål A/B 2
        - o Fôrskål A/B n-2
        - o Fôrskål B/B 2
        - o Fôrskål B/B n-2
    - Besøk 3 (12.12.2019)



- Mørkeperiode (før fôring)
  - Fôrskår A/B 2
  - Fôrskår A/B n-2
  - Fôrskår B/B 2
  - Fôrskår B/B n-2
- Lysperiode (etter fôring)
  - Fôrskår A/B 2
  - Fôrskår A/B n-2
  - Fôrskår B/B 2
  - Fôrskår B/B n-2
- 18 poser ble hentet fra Kise 2 innsettet fordelt på 3 besøk.
  - Besøk 1 (20.1.2020)
    - Dagtank A/D og C/D
    - Lysperiode
      - Fôrskår A/D 2
      - Fôrskår A/D n-2
      - Fôrskår C/D 2
      - Fôrskår C/D n-2
  - Besøk 2 (27.1.2020)
    - Dagtank A/D og C/D
    - Lysperiode
      - Fôrskår A/D 2
      - Fôrskår A/D n-2
      - Fôrskår C/D 2
      - Fôrskår C/D n-2
  - Besøk 3 (3.2.2020)
    - Dagtank A/D og C/D
    - Lysperiode
      - Fôrskår A/D 2
      - Fôrskår A/D n-2
      - Fôrskår C/D 2
      - Fôrskår C/D n-2
- 18 poser ble brukt til å hente prøver fra Engeset 1 innsettet fordelt på 3 besøk.
  - Besøk 1 (3.1.2020)
    - Dagtank A/C og B/C
    - Lysperiode

- Fôrskår A/C 2
  - Fôrskår A/C n-2
  - Fôrskår B/C 2
  - Fôrskår B/C n-2
- Besøk 2 (6.1.2020)
  - Dagtank A/C og B/C
  - Lysperiode
    - Fôrskår A/C 2
    - Fôrskår A/C n-2
    - Fôrskår B/C 2
    - Fôrskår B/C n-2
- Besøk 3 (10.1.2020)
  - Dagtank A/C og B/C
  - Lysperiode
    - Fôrskår A/C 2
    - Fôrskår A/C n-2
    - Fôrskår B/C 2
    - Fôrskår B/C n-2
- 18 poser ble brukt til å hente prøver fra Engeset 2 innsett fordelt på 3 besøk.
  - Besøk 1 (7.2.2020)
    - Dagtank A/C og B/C
    - Lysperiode
      - Fôrskår A/C 2
      - Fôrskår A/C n-2
      - Fôrskår B/C 2
      - Fôrskår B/C n-7 (Denne fôrrekken var lengre enn rekke A/C. Denne skålen var på samme linje som A/C n-2)
  - Besøk 2 (14.2.2020)
    - Dagtank A/C og B/C
    - Lysperiode
      - Fôrskår A/C 2
      - Fôrskår A/C n-2
      - Fôrskår B/C 2
      - Fôrskår B/C n-7
  - Besøk 3 (21.2.2020)

- Dagtank A/C og B/C
- Lysperiode
  - Fôrskår A/C 2
  - Fôrskår A/C n-2
  - Fôrskår B/C 2
  - Fôrskår B/C n-7
- Svart Tusj
  - Brukt til å markere prøveposer med dato, innsett, produsent, fôrtype, fôrrekke, og fôrskår.
- Fryseposer
  - Surret rundt tripodens føtter for å hindre smittespredning mellom produsentene som deltok i forsøket.
- Teip
  - Brukt til å holde fryseposer fast til tripod og gjennforsegle prøveposer etter analyse.
- Beskyttelsesutstyr
  - Engangs verndress
    - Cat. III beskyttelses nivå
  - Støvmaske
  - Engangshansker
  - Skotrek
  - Alkoholbasert våtservietter
    - Vask av stativ og kamera før og etter bruk, samt utstyr brukt til prøvetaking som sleiv og øse.

### 3.1.6 Analyse

- Retsch siktemaskine type AS 200 Control
  - Siktesett på 2,8 - 2,0 - 1,6 - 1,0 - 0,5 - 0,2 - <0,2 mm.
  - Brukt til tørrsikting analyse av mjølfôr



- AND EK1200A vekt med nøyaktighet til 0,1 g.
  - Brukt til å måle vekt av sikter før og etter analyse, og 100 g fôrprøver.
- Biltema skyvelær

- Brukt til å måle lengde og diameter på pellets fra Kise 1 innsettet
- Horizon software og Tinius Olsen H5KT
  - Brukt til å måle hardhet på pellets fra Kise 1 innsettet

### 3.1.7 Dataprogrammer

R commander [versjon] brukt til statistikk

Solomon Coder beta 02.08.2019 brukt til å håndtere videoresultater

## 3.2 Metode

Dette kapittelet beskriver hvordan prøvetaking og analysene ble gjennomført. I tillegg beskrives prosessen for testmaling av hvete som ble gjort før produksjonen av mjølfôret startet. Denne prosessen ble brukt til å finne en konfigurasjon på valsemøllen som ville gi en ønsket tilstrekkelig grov struktur på testfôret.

### 3.2.1 Testmaling

Partikkelstørrelsefordelingen til Rosekamp DPHX-1200-52 ble testet før resepten ble ferdigjort. Importhvete ble brukt til å teste ut denne fordelingen. Møllen har tre sett med valsepar og en mater der distansen mellom valsene kan justeres. Fire prøver ble tatt med forskjellige konfigurasjoner på distansene til valseparene. På alle fire prøver var materhjulet satt til en distanse på 10 mm og ble betraktet som åpen der kornet kunne falle fritt gjennom uten å bli malt. De tre første prøvene hadde en konfigurasjon der kun det nederste valseparet hadde en malende effekt. De to første valseparene hadde en distanse på 4 mm som var større enn kornet brukt til forsøket. Det var ansett at kornet ville kunne falle fritt gjennom de to første parene uten å bli malt. Prøve 1, hadde en distanse på 2,0 mm mellom det tredje valseparet. Prøve 2, hadde en distanse på 1,5 mm, og prøve 3 hadde en distanse på 1,0 mm. Den fjerde prøven bruke alle tre valsepar og hadde en konfigurasjon der distansen mellom rillene var videst på midten og tynn ved inngang og utgang. Valsepar 1 og 3 hadde en distanse på 1,0 mm, og valsepar 2 hadde en distanse på 2,0 mm.

Kun importhvete ble brukt som ingrediens, men spor av andre råvarer som mais og oljefrø ble funnet i prøvene etterpå. Dette var rester fra forrige produksjon av müslifør på fabrikken. Kontaminering av andre råvarer var til stede i alle fire prøver.

Til analyse ble en Retsch siktemaskine av type AS 200 Control brukt. Den ble brukt sammen med ett siktesett på 2,8 - 2,0 - 1,6 - 1,0 - 0,5 - 0,2 - <0,2 mm. Dette gav et resultat for partikkelstørrelsesfordelingen på disse fire prøvene. Først ble taret vekt fra alle rene sikter registrert. Deretter ble siktene satt på plass i stativet med <0,2 mm på bunn og 2,8 mm på topp. 100 g av prøven ble målt i et beger og helt oppi øverste sikten. Maskinen ble stilt inn på en siktetid på 60 sekunder og en amplitude på 1,5 mm. Deretter ble alle siktene målt på nytt og registrert i et regnerark for tørrsiktning. Siktene ble tømt og en ekstra repetisjon på samme prøve ble tatt for å forsikre om at ingen feil ble gjort ved første analyse. Dette ble gjort for alle fire prøver.

### 3.2.3 Prøvetaking

Hvert innsett bestod av 3 besetningsbesøk. Første besøk var etter kyllingene var ferdig med startperioden og hadde blitt tilvendt testfôret. Tidligste besøk var når slaktekyllingene var 14 dager gamle (Engeset 2). Det seneste førstebesøk var når kyllingene var 24 dager gamle (Engeset 1). Det seneste besøket var når kyllingene var 31 dager med slaktealder på 34 dager (Engeset 1 og Kise 1). Besetningsbesøket startet med å avtale tidspunkt med produsenten (09:00 for Engeset og 13:30 for Kise). Det ble tatt prøver fra to dagtanker og fire førskåler i både kontroll- og testhuset.



Figur 13 Mjølfôrhuset til Kise ved det første innsettet. Bildet tatt av Tony Penev 9.12.2019.

For Kises hus 1 var det kun to fôrrekker. Det ble tatt prøver fra begge rekkene. Kises hus 2 hadde fire fôrrekker. Rekke A (linje mot motsatt vegg av døren) og rekke C (midtre rekke mot døren) ble utvalgt som fôrrekkene prøver skulle bli tatt fra. Kun to rekker ble brukt til prøvetaking. Fôrrekker som var i midten av rommet og mot en av veggene i huset ble valgt ut for å skaffe prøver fra noe ulike miljøer rundt skålene med tanke på plass, trafikk, trekk og støy. Engeset hadde tre fôrrekker i begge husene. Prøver ble tatt fra rekke A/C og B/C som var mot veggen og midten av rommet.

#### 3.2.4 Analyse

Tørresikte analysen startet med å hente frem alle sikter som skulle bli brukt til analysen og rensket dem før bruk. Registrerte tara vekt for ren sikt for hver av dem på en AND EK1200A vekt. Satt deretter siktene på plass i Retsch AS 200 control siktemaskin med største maske nederst og finest på toppen. Målte opp

100 gram av prøvemateriale ved hjelp av ett beger og en skje, og helte det i toppen av siktetårnet. Satt på lokk og presset tårnet sammen med klammer. Startet maskinen som var stilt inn på å riste i 60 sekunder med en amplitude på 1,5 millimeter. Etter maskinen var ferdig ble den slått av. Klammene og lokket ble tatt av. Deretter ble alle siktene målt igjen på samme vekt. Vekten av melet liggende igjen i sikten ble funnet ved å subtrahere den nye vekten med ren tara vekt. Deretter ble denne vekten multiplisert med hundre og dividert på vekt av melprøven for å finne mel prosent. Hver fôrprøve ble analysert to ganger for å holde intern kontroll.

### 3.2.5 Slakteresultater

Slakteresultatene var levert av Nortura SA og mottatt av kontaktperson hos Strand Unikorn Emma Bogsti.

## 4. Resultater

Resultatene fra forsøket er fordelt på to hoveddeler. Den første er slakteresultater som var levert av Norturas Fjørfekjøttkontroll. Denne delen inneholder to tabeller som viser blant annet fjørfe vekst, mortalitet, og fôreffektivitet. Tabellene er basert på det første og andre innsett, som hadde to forskjellige resepter. Hver tabell viser resultatet for både kontroll- og testgruppen. I tillegg vises også resultatet for begge produsentene, og Norturas eget gjennomsnitt.

Del to omhandler forprøvene som ble tatt fra dagtankene og fôrskålene inne i kyllinghusene. Prøvene ble tatt for å se etter seleksjon og separasjon av mjølfôret. Resultatene er basert på tørrsikting-analyse. Første del av avsnittet viser fire figurer som oppsummerer fordelingen av finpartikler fra begge innsett og produsenter.





Figur 14 Bilde av dyr og fôr fra Engesets andre innsett hus 1 (Mjølfôr) tatt 14.2.2020 (besøk 2) av Tony Penev. Kyllingene var 21 dager da bildet ble tatt.

#### 4.1 Slakteresultater

For resept 1 var slaktealderen det samme for alle dyrene i gruppen (34 dager). Dette var en litt høyere alder enn snittet til Nortura. Det samme gjelder resept 2 der slaktekyllingene ble én dag lengre på gården før de ble send til slakt (35 dager). Enda kyllingene var noe eldre, var gjennomsnittsvekten betydelig lavere enn Norturas sitt gjennomsnitt. Det var også forskjell mellom besetningene. Blant annet hadde Engeset en lavere vektvariasjon i forhold til Kise på begge fôrtyper og resepter. Ved andre innsett hadde kontrollgruppen fått en høyere gjennomsnittsvekt på over 100 gram. Denne utviklingen ble ikke sett hos testgruppen som fikk omtrent samme gjennomsnittsvekt som i det første innsettet. Flere faktorer kan ha spilt inn på denne forskjellen. Blant annet bytte av hus og resept. Disse faktorene er utforsket i diskusjonsdelen ([sett inn hyperlink i dokumentet](#)). På den første resepten hadde Kise testfôret i hus 1, og Engest hadde testfôret i hus 2. På det andre innsettet hadde Kise testfôret i hus 2, og Engeset hadde fôret i hus 1.

formaterte: Skriftfarge: Automatisk

Tabell 11 Relevante resultater fra innsettsrapporten levert av Norturas Fjørfekjøttkontroll for resept 1 for Engeset og Kise. Kontroll er for resultater med pelletert fôr (hus 1 Engeset, hus 2 Kise). Mjølfôr er for resultatet med testfôret (hus 2 Engeset, hus 1 Kise). Norturas gjennomsnitt er snittverdien fra oppgitte verdier fra perioden mellom 12.12.2019 (Slaktedato Kise 1) til 13.1.2020. (Slaktedato Engeset 1)

Resept 1 Hvetebasert		Kontroll			Mjølfôr			Norturas Gjennomsnitt
		Engeset 1	Kise 1	Snitt resept 1	Engeset 1	Kise 1	Snitt resept 1	
Slaktealder	dager	34	34	34	34	34	34	33,3
Innsatte	antall	5550	7800	6675	5400	5850	5625	15647
Avregna	antall	4993	7127	6060	5266	5689	5478	14738
Gjennomsnittsvekt	gram	1097,3	957,5	1027,4	976,3	1022,2	999,3	1363,7
Vekvariasjon sl.v. (CV%)		12,28	16,94	14,61	13,02	16,07	14,55	13,43
Tilvekst pr. dag	gram	32,27	28,16	30,22	28,71	30,06	29,39	41,02
FCR-verdi (ffb/kg levendevekt)		1,84	1,88	1,86	1,89	1,73	1,81	1,49
Døde(registrert)*	%	2,18 %	6,59 %	4,39 %	1,89 %	1,71 %	1,80 %	2,61 %
Kassasjon	%	7,88 %	2,08 %	4,98 %	0,77 %	1,08 %	0,93 %	1,17 %
Tråputepoeng		17	24	21	12	27	20	13
Førforbruk totalt	kg	16440	19740	18090	14760	15320	15040	45928
Førforbruk pr. kg slakt	kg	2,76	2,83	2,80	2,85	2,61	2,73	2,21
Levendevekt (omregna)	gram	1645	1440	1543	1468	1537	1503	2023

Tabell 12 Relevante resultater fra innsettsrapporten levert av Norturas Fjørfekjøttkontroll for resept 2 for Engeset og Kise. Kontroll er for resultater med pelletert fôr (hus 2 Engeset, hus 1 Kise). Mjølfôr er for resultatet med testfôret (hus 1 Engeset, hus 2 Kise). Norturas gjennomsnitt er snittverdien fra oppgitte verdier fra perioden mellom 07.02.2020 (Slaktedato Kise 2) til 24.02.2020. (Slaktedato Engeset 1)

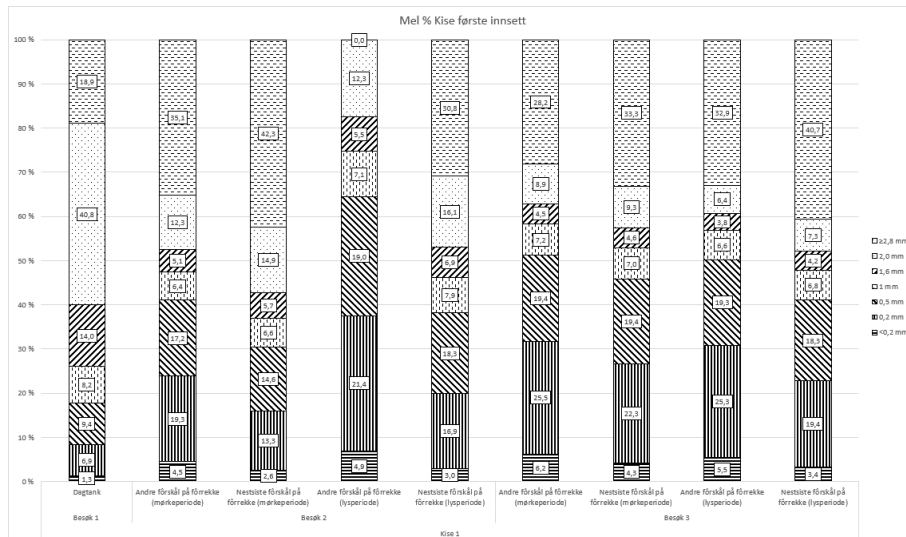
Resept 2 Hvet, havre, og bygg		Kontroll			Mjølfôr			Norturas Gjennomsnitt
		Engeset 2	Kise 2	Snitt resept 2	Engeset 2	Kise 2	Snitt resept 2	
Slaktealder	dager	35	35	35	35	35	35	33,3
Innsatte	antall	5400	5850	5625	5550	7650	6600	15124
Avregna	antall	5231	5680	5456	5600	7268	6434	14338
Gjennomsnittsvekt	gram	1188,8	1123,7	1156,3	1058,5	956,5	1007,5	1364,3
Vekvariasjon sl.v. (CV%)		13,19	16,13	14,66	13,18	16,60	14,89	13,39
Tilvekst pr. dag	gram	33,97	32,11	33,04	30,24	27,33	28,79	41,02
FCR-verdi (ffb/kg levendevekt)		1,68	1,72	1,70	1,99	1,89	1,94	1,48
Døde(registrert)*	%	3,13 %	1,54 %	2,34 %	2,45 %	3,61 %	3,03 %	2,64 %
Kassasjon	%	2,52 %	1,34 %	1,93 %	1,79 %	1,26 %	1,53 %	1,37 %
Tråputepoeng		1	41	21	7	37	22	13
Førforbruk totalt	kg	16040	16620	16330	18020	19960	18990	44045
Førforbruk pr. kg slakt	kg	2,51	2,57	2,54	2,99	2,83	2,91	2,20
Levendevekt (omregna)	gram	1774	1682	1728	1587	1438	1513	2020

Generelt sett har daglig tilvekst og endelig levende vekt vært høyest i kontrollgruppen, med unntaket av Kise 1 der kontrollgruppen hadde problemer. Som vist i tabell 11 hadde Kise problemer med høy dødelighet i hus 2 i løpet av det første innsettet. FCR-verdien var bedre for kontrollgruppen i andre innsett, men ikke i det første der verdiene var nokså like. Kise hadde en høy vektvariasjon i flokken i begge husene med en CV % rundt 16–17 %. Engeset hadde en lavere variasjon som samsvarer mer med Norturas egent gjennomsnitt. Ved resept 1 var dødeligheten hos mjølfôrgruppen lavere enn både kontrollgruppen og Norturas gjennomsnitt. Denne utviklingen var ikke funnet i det andre innsettet for resept 2 der gjennomsnittsverdien for antall registrerte døde var høyest for testgruppen. I begge tilfeller var det Kise hus 2 som hadde den høyeste dødsraten. I det første innsettet var det en høy andel

kassasjoner for kontrollgruppen, spesielt hos Engeset der 7,88 % måtte kasserers. Det var stor forskjell mellom skader på tråputer mellom Engeset og Kise ved den andre resepten. Engeset fikk færre poeng, mens Kise fikk verre problemer med tråputene til broilerne.

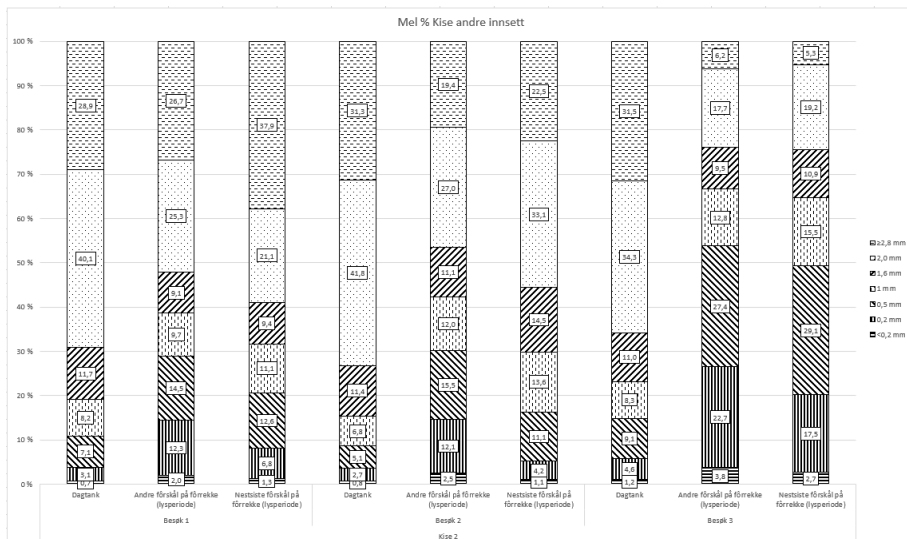
#### 4.2 Forprøverresultater

Ved analyse av mjølprøver ble vekten av mjølet i hver sikt utregnet ved å subtrahere tara-vekt for ren sikt fra vekt av sikt med mjølprøve etter tørrsikting. Denne verdien ble deretter brukt til å finne prosentandel mjøl fra prøven som var værende igjen i de enkelte siktene. Dette ble gjort ved å multiplisere vekten av mjølet med ett hundre og dividere med den totale vekten av mjølprøven brukt i analysen. Resultatet av tørrsiktingen av mjølfôrprøver kan ses i figur (x.A-D) nedenfor. Figur (x.A) viser resultatet av tørrsikting fra Kises første innsett fordelt på de tre besøkene. I det første besøket ble det kun hentet prøver fra dagtankene, og i de to neste besøkene var det kun hentet prøver fra fôrskålene. I tillegg ble fôrprøver hentet før og etter fôring (prøver hentet i løpet av mørketid og én time etter lyset ble skrudd på) i det første innsettet hos Kise.



Figur 15. Fordeling av fôrparkler i mjølfôr fra resept 1 (hvete) hos Kises første innsett (hus 1), med resultat fra besøk 1–3. Dagtank er samlet tørrsikerresultat for prøver fra dagtankene i huset (2 stk.). «Andre fôrskål på fôrrekke (mørkeperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra andre fôrskål nedenfor fôrrekene til dagtankene. Mørkeperiode tilsier at prøvene var tatt i løpet av mørkeperioden mens kyllingene var tilsynelatende inaktive. For «(lyspeperiode)» er prøvene tatt fra samme plass, men etter at kyllingene har hatt lyset på i en time med fri tilgang på fôr. «Nestsiste fôrskål på fôrrekke (mørkeperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra nestsiste fôrskål nedenfor fôrrekene til dagtankene. Igjen er «(mørkeperiode) og «(lyspeperiode)» prøver som ble tatt før lyset ble skrudd på, og prøver tatt etter lyset var skrudd på og videokameraene ble hentet. Tallverdier er prosentandel mjøl som ble værende igjen i de gitte siktene etter tørrsiktning. Siktene rangeres fra grovest til finest fra topp til bunn med partikler større enn 2,8 mm øverst til partikler mindre enn 0,2 mm nederst på søylen.

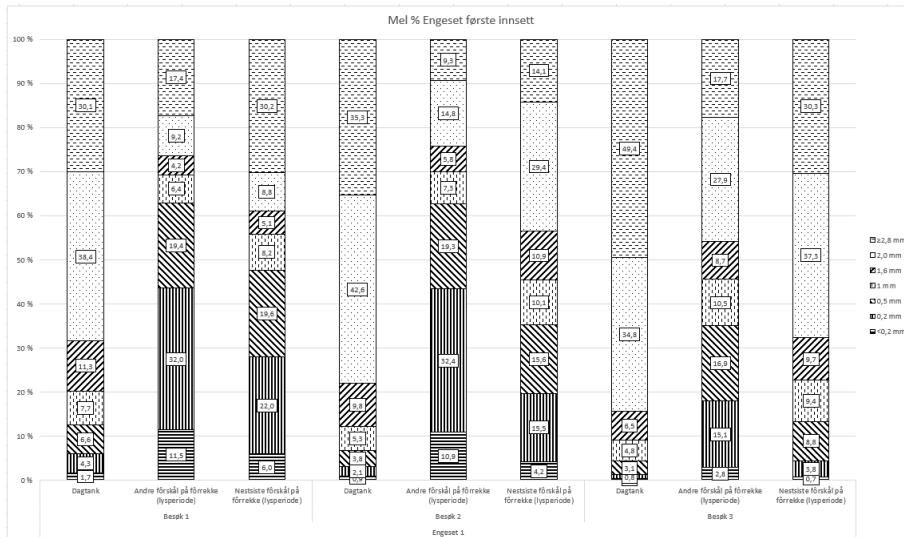
Figur (x.A) viser noe forskjell i partikkelstørrelse fordelingen. Tankprøvene hadde tilsynelatende den groveste strukturen. Mjølsammensetningen i skålene var nokså lik før og etter fôring. Det kan være en antydning til å være mer finstoff i skålene som var nærme tanken, enn ved de som var på slutten av fôrlinjen. Figur (x.B) nedenfor viser resultater fra Kises andre innsett. Denne gangen ble tankprøver tatt fra alle besøkene. Fôrskålprøver ble kun tatt etter fôring (én time etter tankprøver ble tatt og videokamera ble skrudd på) ettersom huset hadde et annet lys-program med mørketid utenfor besøkstiden. Fra og med tre dager før tredje besøk (3.2.2020) hadde Kise stoppet fôrautomatene en ekstra time til tre timer uten nytt fôr fra dagtankene.



Figur 16. Fordeling av fôrpartikler i mjølfôr fra resept 2 (hvete, havre og bygg) hos Kises andre innsett (hus 2), med resultat fra besøk 1–3. Dagtank er samlet tørrsikereresultat for prøver fra dagtankene i huset (4 stk., prøver var hentet fra første dagtanken nærmest døren og nest siste dagtank på motsatt side av rommet). «Andre førsåål på fôrrekk (lysperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra andre førsåål nedenfor fôrrekkene til dagtankene. «Nestste førsåål på fôrrekk (lysperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra nestste førsåål nedenfor fôrrekkene til dagtankene. Her ble det kun hentet prøver i lysperioden (prøver ble hentet to (besøk 1, og 2) og tre (besøk 3) timer etter at fôrautomatene var slått av, og etter tre timer (besøk 3), og igjen etter én time etter videokamera ble skrudd på og kyllingene fikk tilgang på nytt fôr). Tallverdier er prosentandel mjøl som ble værende igjen i de gitte siktene etter tørrsiktning. Siktene rangeres fra grovest til finest fra topp til bunn med partikler større enn 2,8 mm øverst til partikler mindre enn 0,2 mm nederst på søylen.

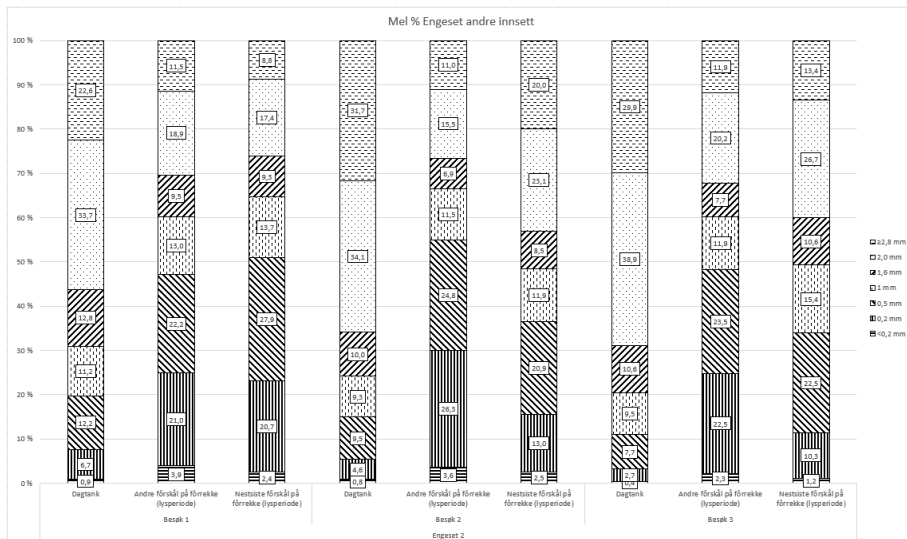
Data fra figur (x.B) viser noen forskjeller mellom de to første besøkene og det tredje besøket der fôrautomatene var stoppet en time ekstra. Tankene hadde en høyere andel av grove partikler i forhold til fôrskållprøvene. Det var også en antydning til mer finstoff i fôrskållene lengre oppe i fôrrekkene. Prøvene fra fôrskållene ved besøk 3 hadde markant mer finstoff enn de andre fôrprøvene. Figur (x.C) nedenfor viser resultatet for Engesets første innsett. Som Kises andre innsett ble det kun hentet prøver fra dagtankene og fôrskållene én time etter at videokameraet ble skrudd på og nytt fôr ble tilgjengelig for kyllingene (fôrautomat skrudd på manuelt).

[til diskusjon – en teori kan være separasjon der små partikler ligger nærmere bunn på dagtank og kommer lettere ut i starten av fôrrekken enn ved slutten. Ved prøvetaking ble kun det øvre laget fra dagtanken brukt, fra skållene kunne jeg grave ned til bunnen og hente mer representative prøver]



Figur 17. Fordeling av fôrpartikler i mjølfôr fra resept 1 (hvete) hos Engesets første innsett (hus 2), med resultat fra besøk 1–3. Dagtank er samlet tørrsiktresultat for prøver fra dagtankene i huset (3 stk., prøver hentet fra tank nærmest dør og tank i midten). Det ble hentet prøver i lysperioden (prøver ble hentet før fôrautomatene ble slått på, og én time etter første besøk fra og med videokamera ble skrudd på og kyllingene fikk tilgang på nytt fôr). «Andre førsåål på fôrrekke (lyssperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra andre førsåål nedenfor fôrrekene til dagtankene. «Nestsiste førsåål på fôrrekke (lyssperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra nestsiste førsåål nedenfor fôrrekene til dagtankene. Tallverdier er prosentandel mjøl som ble værende igjen i de gitte siktene etter tørrsiktning. Siktene rangeres fra grovest til finest fra topp til bunn med partikler større enn 2,8 mm øverst til partikler mindre enn 0,2 mm nederst på søylen.

Resultat fra figur (x.C) viser et litt annet bilde enn fôrprøvene hos Kise. I dette tilfellet er forskjellene mer markante med større forskjeller mellom tank og førsåål. Igjen ser det ut til at det er mer fine partikler i førsåålene nær starten på fôrlinjen. Fordeling av partikkelstørrelse ser også ikke ut til å være helt likt mellom besøkene. I figur (x.usikkerhet) undersøkes det om disse forskjellene er innen rimelighetens grenser eller om resultatet kan delvis være grunnet i ikke-representative prøver. Figur (x.D) nedenfor viser det siste innsettet til Engeset med resept 2 som var basert på hvete, havre, og bygg. Ved det første besøket (7.2.2020) var fôrblandingen feil og Engeset klagde på mye finstoff som tettet seg og lagde heng. Han hadde hatt fôret i tre dager før besøket. Fôret hadde blitt byttet innen det andre besøket.



Figur 18. Fordeling av fôrpartikler i mjølfôr fra resept 2 (hvete, havre og bygg) hos Engesets andre innsett (hus 1), med resultat fra besøk 1–3. Dagtank er samlet tørrsikerresultat for prøver fra dagtankene i huset (3 stk., prøver hentet fra tank nærmest dør og tank i midten). Det ble hentet prøver i lysperioden (prøver ble hentet før fôrautomatene ble slått på, og én time etter første besøk fra og med videokamera ble skrudd på og kyllingene fikk tilgang på nytt fôr). «Andre forskål på førrekke (lyssperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra andre forskål nedenfor førrekene til dagtankene. «Nestsiste forskål på førrekke (lyssperiode)» er samlet resultat for prøver tatt fra nestsiste forskål nedenfor førrekene til dagtankene. Tallverdier er prosentandel mjøl som ble værende igjen i de gitte siktene etter tørrsiktning. Siktene rangeres fra grovest til finest fra topp til bunn med partikler større enn 2,8 mm øverst til partikler mindre enn 0,2 mm nederst på søyle6n.

Figur (x.D) viser litt mer finstoff i tank i det første besøket i forhold til de to andre besøkene. Andre og tredje besøk har også mer lignende profiler fra prøvene i forskålene som også viser mer fine partikler enn prøvene fra dagtankene.

## 5. Diskusjon

Det var en del forskjeller i dette forsøket som gjør resultatene noe vanskelig å tolke. Blant annet var det bytte av resept mellom det første og andre innsett som gjør at husbyttet ikke lengre fungerer som egenkontroll mellom innsettene ettersom både miljøet og fôret er forskjellige og endringene ikke kan festes til en bestemt faktor. Det var en del feilkilder som blir nevnt senere i 5.3 som opplyser hvorfor enkelte resultater er vanskelig å tyde. forskjeller i fôrforbruk kan grunnet i forskjellige gruppestørrelser mellom hus hos Kise, blant annet en litt høyere slaktealder, dødelighet, ikke bare endret at resepten er endret

## 5.1 Videopptak

Videopptak av kyllingene var ment som støtte til å tolke slakteresultatene og resultatene fra tørrsiktingsanalysene. Dersom det var en høy forskjell i vekten hos kyllingene i flokken så kunne dette tyde på at det muligens var en grad av seleksjon av fôret sammen med konkurranse om de beste ingrediensene. Gitt at kyllingene som kom først til fôrsålen kunne spise de mest næringsrike delene og etterlate kyllingene som kommer senere mindre næringsrike rester. Vektvariasjonene i flokkene fra de forskjellige innsettene kan ses i [4.1 Slakteresultater](#). Eventuelt kan en stor forskjell i flokken også stamme fra separasjon av fôret der enkelte fôrpartikler lettere faller ut fra fôrrekken enn andre og fører til en ujevn fordeling av næringsstoffer mellom fôrsåler nærme dagtanken, og de som er på motsatt side mot slutten av fôrrekken. I dette tilfellet kan dette være betydelige forskjeller mellom prøver fra andre- og nest siste-fôrsåle i [4.2 Fôrprøveresultater](#).

### 5.1.1 Første innsett

Det første innsettet var basert på [resept 1](#), her var det noen forskjeller mellom mjølfôret til produsentene. I bildet nedenfor på figur 20 kan mjølfôret hos Kises første innsett ses. En del hele erter var med i blandingen. Disse ertene samlet seg ofte i den ene siden av fôrsålen. På bildet kan også noen hele erter ses nede i strøet og en kylling som strekker seg rundt skåken for å spise fra



halvdelen av skålen som hadde færre erter.



Figur 19 Bilde av kyllinger og fôrskål med mjølfôr hos Kises første innsett. Bilde tatt av Tony Penev 09.12.2019

I figur 21 nede kan en snutt av Kises første innsett med mjølfôr ses. Bildene er tatt fra det andre besøket. Bildene er tatt 1 sekund, 15 min, 30 min, og 37 min inn i videoen.



Figur 20 Bilder tatt fra filmopptak hos Kises frøste innsett med mjølfôr (hus 1). Andre besøk, 2.12.2019 klokken 15:33. Bildene tatt 00:00:01, 00:15:00, 00:30:00, og 00:37:32 inn i videoen.

Her ser man at aktiviteten rundt fôrskålen var høy i løpet av hele opptaket. Videoen varte ikke en hel time ettersom hentetidspunktet var basert på en time etter videoopptaket startet i kontrollhuset. Senere ble denne feilkilden oppdaget og to alarmer ble brukt for hvert hus, istedenfor en samlet alarm stilt en time etter prøver var hentet i det første huset ved besøket. På bildene ovenfor i figur 21 har naboskålene rundt fôrskålen i midten også en høy

aktivitet i løpet av videoopptaket. Det er usikkert om det kan være bekymringer for konkurranse når alle fôrplassene er i bruk. Ifølge [slakteresultatet](#) hadde Kise den høyeste vektvariasjonen i flokken, men mjølfôrhuset hadde en lavere CV% enn kontrollhuset med pellets. På den andre siden kan det tenkes at en høy aktivitet fører til at alle næringsstoffene blir spist og at det blir en liten grad av seleksjon. Seleksjonen burde også i teorien være lavere enn tradisjonelt mjølfôr ettersom vitaminer og mineraler er bakt inn i en pellet råvare som gjør det vanskelig å plukke ut individuelle ingredienser. På bildeserien nedenfor kan resultatet ses fra samme periode hos kontrollhuset (hus 2) i figur x.



Figur 21 Bilder tatt fra filmopptak hos Kises frøste innsett med pellets (hus 2). Andre besøk, 2.12.2019 klokken 15:17. Bildene tatt 00:06:13, 00:15:00, 00:30:00, og 00:35:16 inn i videoen.

Her hadde kyllingene en nokså rolig start. Første kylling kom ikke før seks minutter inn i videoen. Aktivitetsnivået var noe lavere her med åpne stasjoner rundt fôrskålen ledig mesteparten av tiden. Ifølge [slakteresultatet](#) presterte mjølfôret bedre enn kontrollen hos Kises første innsett. Neste sett med bilder viser Kises tredjebesøk. Først med bilder fra mjølfôrhuset, og deretter fra kontrollen.



Figur 22 Bilder tatt fra filmopptak hos Kises frøste innsett med mjølfôr (hus 1). Tredje besøk, 9.12.2019 klokken 14:53. Bildene tatt 00:00:01, 00:15:08, 00:15:20, 00:30:00, 00:45:00, og 01:00:00 inn i videoen.

Ved dette besøket startet videoopptaket mens mørkeperioden var i gang. Rødt lys fra hodelykten var til hjelp med å stille inn kameraet mot skålen. På det andre bildet ble lyset skrudd på og kameraet stilte seg inn, etter 12 sekunder begynte kyllingene som hvilte ved skålen å spise. Deretter var mønsteret nokså likt som ved det forrige besøket der broilerne hadde en høy aktivitet rundt fôrskålen resten av opptaket. Det er verdt å nevne at det var mulig å hente prøver fra fôrskålene i mørkeperioden. Det vil si at fôrskålene ikke var tomme når kyllingene startet å spise. Det er vanskelig å si noe om separasjon av fôret mellom dagtank og fôrskåler når forskjellene i partikkelstørrelse fordeling kan stamme fra seleksjon av fôret fra forrige spiseøkt istedenfor. For kontrollfôret i bildeserien nedenfor ble det kun hentet prøver i løpet av lysperioden.



Figur 23 Bilder tatt fra filmopptak hos Kises frøste innsett med pellets (hus 2). Tredje besøk, 9.12.2019 klokken 15:20. Bildene tatt 00:00:01, 00:15:08, 00:15:20, 00:30:00, 00:45:00, og 01:00:00 inn i videoen.

Her var det som i det forrige besøket et lavere aktivitetsnivå rundt fôrsålen i forhold til det mindre huset der testfôret ble prøvd ut. Det ser ut til at aktiviteten økte mot slutten av opptaket, men det var fortsatt ledige plasser rundt skålen. Engesets innsett kan ses i bildene nedenfor. Fra og med Engesets besøk og utover ble det tatt videoopptak på alle tre besøkene. For å gjøre sammenligningen mellom besøkene lettere blir alle bildeseriene satt sammen i samme serie med de tre besøkene fra det første øverst til det siste nederst i serien.



Figur 24 Bilder tatt fra filmopptak hos Engesets første innsett med mjølfôr (hus 2). Første besøk er den øverste bilderekken, andre besøk den i midten, og det tredje besøket er den nederste linjen. Dataene for besøkene var 3, 6, og 10 januar, klokken 11:20, 09:54, og 09:52 henholdsvis. Bildene er tatt 00:00:43 – 00:03:00 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 inn i videoopptaket for besøk 1. 00:00:01 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 2, og 00:00:01 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 3.

Fôrautomatene var ikke startet før etter kameraet var satt i gang hos alle besøkene til Engeset. Det var fôr igjen i fôrsålene etter perioden med fôrstopp var over. I de aller fleste tilfellene (alle bortsett fra én) var det mulig å hente nok fôrrester i skålene til å kjøre en tørrsiktingsanalyse med 100 gram prøvemateriale. Ved det første besøket tok det litt tid før kyllingene begynte å spise fra skålen. Men de fleste ledige plassene var tatt bare et par minutter etterpå. Deretter var det relativt høy aktivitet rundt skålene som avtok etter tre kvarter. Ved besøk 2 og 3 spiste kyllingene fra skålen helt fra starten av opptaket. Etter hvert som broilerne ble eldre begynte kroppene å ta større plass som gjorde det vanskeligere for kyllingene å bruke alle stasjonene samtidig. På neste bildeserie vises snutter fra opptakene i kontrollhuset.



Figur 25 Bilder tatt fra filmopptak hos Engesets første innsett med pellets (hus 1). Første besøk er den øverste bilderekken, andre besøk den i midten, og det tredje besøket er den nederste linjen. Datoene for besøkene var 3, 6, og 10 januar, klokken 10:42, 10:22, og 10:27 henholdsvis. Bildene er tatt 00:00:01 – 00:03:00 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 inn i videopptaket for besøk 1. 00:00:01 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 2, og 00:00:01 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 3.

I dette huset var det en generelt høy aktivitet på alle opptakene. Kyllingene som står i bakgrunnen rundt skålen gjør det noe vanskelig å tolke hvor mange kyllinger som spiste fra skålen i hvert øyeblikk ettersom skålen var nær et dedikert støvbaddings område. I de øyeblikkene det var ledige spiseplasser kan det tenkes at andre kyllinger som hviler kan være i veien for at nye broilere når de ledige plassene. Det kan også hende at dette ikke var et stort problem for kyllingene med tanke på at kontrollgruppen presterte bedre enn testgruppen hos Engeset i forhold til Kise der det var motsatt.

#### 5.1.2 Andre innsett

Det andre innsettet var basert på [resept 2](#). Her ble det prøvd ut en ny resept som endte opp med å være mer lik mellom produsentene. Neste bildeserie er alle tre besøkene til Kises andre innsett.



Figur 26 Bilder tatt fra filmopptak hos Kises andre innsett med mjølfôr (hus 2). Første besøk er den øverste bilderekken, andre besøk den i midten, og det tredje besøket er den nederste linjen. Datoene for besøkene var 20 og 27 januar, og 3 februar, klokken 15:36, 14:51, og 15:22 henholdsvis. Bildene er tatt 00:01:39 – 00:03:00 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 inn i videopptaket for besøk 1. 00:02:30 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 2, og 00:01:03 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 3.

Generelt var det noen lignende mønstre som ved det første innsettet der det samme huset hadde pellets. Det er generelt en del ledige plasser rundt skålen frem til det siste besøket der kyllingene var nokså store og hadde større vansker for å spise side om side. Ved det tredje besøket hadde Kise begynt å stoppe fôringen i tre timer istedenfor to timer. I bildene nedenfor kan to prøver fra samme skål tatt omtrent samme tid ved besøk 2 og besøk 3 ses. Bilde til venstre er fra besøk 2 og bilde til høyre fra besøk 3.



Figur 27 Mjølfôr prøver fra Kises andre innsett. 100 gram prøve brukt til tørrsiktingsanalyse. Venstre bilde er prøvemateriale hentet ved det andre besøket og tatt fra nest siste førskål på tredjefôrlinje etter en time med videopptak der kyllingene har hatt fri tilgang på fôret. Høyre bilde er fra samme skål, og omtrent samme tidspunkt tatt ved neste besøk når fôrstoppet var høynet fra to timer til tre timer. Bilde tatt av Tony Penev 8.3.2020.

Det var en del færre grove partikler etter tre timers fôrstoppet, blant annet var det mindre fiberrike skallrester i prøvene fra det tredje besøket. De tre neste bildeseriene er fra kontrollhuset (hus 1) ved samme innsett.



Figur 28 Bilder tatt fra filopptak hos Kises andre innsett med pellets (hus 1). Første besøk er den øverste bilderekken, andre besøk den i midten, og det tredje besøket er den nederste linjen. Datoene for besøkene var 20 og 27 januar, og 3 februar, klokken 16:11, 15:31, og 16:11 henholdsvis. Bildene er tatt 00:02:17 – 00:03:00 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 inn i videopptaket for besøk 1. 00:00:01 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 2, og 00:00:01 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 3.

Her er det et lignende mønster for hus 1 som ved det første innsettet der det var en høy aktivitet i løpet av hele opptaket. Dette kan høre sammen med at dette huset kun har to fôrrekker, mens hus 2 har fire fôrrekker som sprer

dyrene mer jevn ut i rommet. Som de andre opptakene ser det også ut som at kyllingene ved det tredje besøket har større vansker for å bruke alle førstasjonene rundt skålen samtidig på grunn av en mye bredere kropp. De to siste samlingene med bilder er for Engesets andre innsett, først mjølfôr og deretter pellets.



Figur 29 Bilder tatt fra filmopptak hos Engesets andre innsett med mjølfôr (hus 1). Første besøk er den øverste bilderekken, andre besøk den i midten, og det tredje besøket er den nederste linjen. Datoene for besøkene var 7, 14, og 21 februar, klokken 11:22, 10:57, og 10:37 henholdsvis. Bildene er tatt 00:00:51 – 00:03:00 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 inn i videoopptaket for besøk 1. 00:00:32 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 2, og 00:00:15 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 3.

Et endret perspektiv gir et klarere bilde ovenfor hvor mange kyllinger det er som spiser fra skålen i forhold til opptakene tatt fra samme hus ved det første innsettet. For det meste var det ledige plasser rundt skålen frem til det siste besøket der det begynte å bli nokså fullt rundt fôrskålen. I forhold til de andre videoopptakene er dette ikke så uvanlig når kyllingene begynner å ta opp større plass. Derimot kan vi se på det siste bildet ved besøk 3 at kyllingene får plass til å spise side om side med dette skåldesignet. Siste bildeserie under er fra kontrollhuset (hus 2) med pellets fra samme innsett.



Figur 30 Bilder tatt fra filmopptak hos Engesets andre innsett med pellets (hus 2). Første besøk er den øverste bilderekken, andre besøk den i midten, og det tredje besøket er den nederste linjen. Datoene for besøkene var 7, 14, og 21 februar, klokken 11:53, 11:39, og 11:14 henholdsvis. Bildene er tatt 00:04:28 – 00:03:00 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 inn i videoopptaket for besøk 1. 00:01:43 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 2, og 00:00:35 – 00:15:00 – 00:30:00 – 00:45:00 – 01:00:00 for besøk 3.

Her var det generelt sett moderat aktivitet rundt skålen i fokus og naboskålene rundt. Mesteparten av tiden var det ledige stasjoner på fôrsålen. I tillegg var det ikke mange kyllinger som «ventet i kø» i de tilfellene de fleste områdene rundt skålen var i bruk så det kan tenkes at tidspunkene med høy aktivitet ikke ville vært til hinder for at nye broilere skal komme frem til fôrfatet. Dette var også fôrsåler med dobbel ring design der nytt fôr samlet seg i den mindre innerringen og resten ble liggende igjen i den større ytringen. Da prøver ble hentet var materiale hentet fra begge ringene ved alle besøkene. Det var stor kapasitet på disse skålene til å holde fôrrester og det var ingen store problemer med å finne nok materiale til å fylle prøveposene med fôr fôrautomatene var skrudd på. Det er derfor ikke mulig å si noe om separasjon av fôret mellom prøvene. Derimot kunne det tenkes at inner- og yttringen har noe forskjellig partikkelfordeling. I et nytt forsøk kunne det vært interessant å separere prøvene fra de to ringene istedenfor å blande dem sammen for å se om det kan være tegn på seleksjon av fôret.

## 5.2 Produksjonsresultater

Resultatene viser litt forskjellige konklusjoner. Blant annet viser [Tabell 11](#) at mjølfôret prestere bedre enn kontrollfôret hos Kises første innsett. Hos Engeset var resultatet bedre hos kontrollen, men det var ikke veldig store forskjeller. Dødeligheten var lavere hos mjølfôret, men enkelte hendelser som den usedvanlige høye dødeligheten hos Kises første innsett med kontrollen gjør forskjellene noe høyere enn det et nytt gjentak sannsynligvis ville ha funnet. Likevel hadde mjølfôr gruppen færre døde i forhold til Norturas egentliggjennomsnitt for samme periode ved det første innsettet. Ved andre innsett hadde Kise en nokså høy dødelighet igjen på samme hus som sist gang som gjør at testfôret der dro opp gjennomsnittet på antall døde som ble høyere enn Norturas snitt. Sluttvekten var lav for alle gruppene. Resepten var sannsynligvis ikke en stor suksess, men i dette tilfellet blir mjølfôret sammenlignet mot kontrollfôret. Det kan sies at mjølfôret presterte henholdsvis godt i forhold til kontrollen ved det første innsettet enda sluttvekten var godt under Norturas snitt. Dette var på tross av en litt høyere slaktealder i tillegg. Dietten hadde også en del problemer med høy kassaksjonsprosent spesielt hos Engesets første innsett med kontroll fôret. For det andre innsettet var kyllingene holdt en dag ekstra til en slaktealder på 35 dager. Sluttvekten ble markant høyere for de fleste gruppene bortsett fra testhuset til Kise der gjennomsnittsvekten var lavere i forhold til det første innsettet. Her var det også større forskjeller mellom kontroll og testfôret generelt med bedre resultater for kontrollen. Det

er usikkert om dette stammer fra bytte av husene, blant annet var det igjen høyere dødelighet hos Kises hus 2.

For fôrprøveresultatene var det store forskjeller mellom prøvene som var hentet fra dagtankene og prøvene som var hentet fra fôrskålene med flere grove partikler hos prøvene som var hentet fra dagtankene. Ettersom det ikke ble analysert prøver fra rett etter produksjon blir dagtankprøvene ansett som urørte prøver enda flere faktorer kan ha spilt inn som feilkilder nevnt i [5.3](#). Blant annet separasjon i løpet av transport og innblåsing til tankene og ved selve prøvetakingen. For det meste var det mer finstoff skålen som var tidlig på fôrrekken i forhold til skålene som var nestsiste på fôrrekken. Kanskje dette stammer fra at fine partikler lettere setter ned i de første skålene når de blir transportert langs fôrrekken? Det er vanskelig å si om forskjellen mellom dagtankene og fôrskålene stammer fra seleksjon av fôret ettersom fôrskålene ikke var tomme etter fôrstoppet. Prøver som ble hentet kan ha vært rester fra sist spiseøkt der flere fine partikler har blitt værende igjen. Som påpekt i [2.2.3](#) har kyllinger en preferanse for grove partikler og partikler som er 0,5 mm eller mindre blir kanskje ignorert frem til det ikke er mye annet å velge i. En ulik partikkelstørrelse fordeling mellom skålene i forskjellige ender av huset kan kanskje være med på å forklare en nokså høy CV % i flokken. Men dette kan også stamme av andre faktorer. For eksempel hos Kises første innsett der det var høy dødelighet var det også den høyeste vektvariasjonen blant alle gruppene i forsøket. Det kan tenkes at dersom det var noe i veien med fôret kunne de veldig små kyllingene ha spist lite nok til at det ikke fikk dødelige konsekvenser samtidig som at de veldig store kyllingene var sterke nok til å tåle problemene.

### 5.3 Feilkilder

Som første store forsøk var det en del barnesykdommer i starten. Enkelte faktorer var ute av kontroll og andre faktorer kan være på grunn av systematiske feil under prøvetakingen. I *figur 19* under er det to prøver med



veldig forskjellig innhold fra samme besøk på samme område, men fra to forskjellige fôrlinjer.



Figur 31 Stor forskjell i prøver fra Engesets første innsett, besøk 1, nest siste fôrsålers (figur x7) grove partikler kan muligens skyldes spor av større pellets i fôret. Den midtre fôrlinjen hadde langt flere av disse pelletene enn den første fôrlinjen.

Den ene hadde en del store pellets som kan ha forstørret forskjellene og usikkerhetene mellom resultatene til tørrsikting. Det var også en del hele erter i Kises første innsett som kan ha spilt inn ved å vise flere veldig grove partikler enn det Engeset fikk med samme resept. Engeset trengte også nytt fôr ved det andre innsettet ettersom mjølfôret var altfor fint og skapte problemer ved å tette seg. Her kan prøver fra besøk 1 skille seg fra besøk 2 og 3.

Prøvetakingen fra dagtank bestod av å presse ned og røre rundt med øsen i tanken for å så tømme den halvveis, og deretter fylle opp prøveposen. Vanligvis tok det 3 eller 4 fyllinger for å få nok material i posen. Her kan det ha vært feil valg av redskap for jobben. Den suppeøsen som ble brukt var nok for stor og for myk. En mindre som var laget av metall ville ha kunnet grave dypere inn i tanken og brukt flere tømminger på å fylle prøveposen. Ettersom suppeøsen av plast bøyde seg og ikke trengte helt ned til midten av dagtanken kan det hende at prøvene for det meste består av det øverste lageret som var i tanken da prøvene ble hentet.

#### 5.4 Var mjølfôr et godt alternativ til pellets?

Utfra resultatene fra det første innsettet ser det ut til at mjølfôret fikk gode resultater og presterte bedre enn kontrollen på enkelte områder. Derimot var forskjellene litt tyngre i den andre retningen for neste innsett. På grunn av flere endringer som en helt ny resept er det vanskelig å si om mjølfôr er et godt alternativ til pellets generelt. Eller om det kun var det første dietten som skilte seg ut. Begge diettene hadde en høy norskandel, men diett to hadde en del andre kornsorter som bygg og havre i forhold til diett én som var basert på

hovedsakelig hvete. Ettersom begge diettene presterte verre enn Norturas gjennomsnitt kan det blir vanskelig å anbefale hverken den ene eller den andre diettene til fremtidig bruk, men igjen var både testgruppen og kontrollgruppen nokså like. En del helsebaserte resultater som døde(registrert) og tråputepoeng gir gode resultater for Engesets innsett med testfôr. På grunn av mange usikre faktorer ved dette forsøket er nok det tryggeste å beholde nullhypotesen og si at mjølfôret ikke presterte like godt som kontrollfôret basert på resultatene fra det andre innsettet.

## 6. Konklusjon

Mjølfôr har mange gode sider med seg, men det kan være vanskelig trekke med seg to faktorer som gjør det vanskelig å oppnå et like bra resultat som pellets med tanke på å nå en sluttvekt på 1400 gram. Resultatet ser ut til å støtte poenget at mjølfôr fører til en lavere tilvekst og sluttvekt i forhold til pellets. I tillegg til at det er vanskelig å lage et energirikt fôr uten ingredienser som soya og fortsatt holde seg innen budsjettet. Likevel viser resultater fra det første innsettet at det kan være håp for mjølfôr som et alternativ til pellets der forskjellene mellom vekt og tilvekst ikke var så store.

## 7. Referanser

Abadi, M. H. M. G., Moravej, H., Shivazad, M., Torshizi, M. A. K. & Kim, W. K. (2019). Effects of feed form and particle size, and pellet binder on performance, digestive tract parameters, intestinal morphology, and cecal microflora populations in broilers. *Poultry Science*, 98(3), s. 1432-1440.

<https://doi.org/10.3382/ps/pey488>

Abdollahi, M. R., Zaefarian, F. & Ravindran, V. (2018). Feed intake response of broilers: Impact of feed processing. *Animal Feed Science and Technology*, 237, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.01.013>

Aviagen. (2018). Ross Broiler Management Handbook. Aviagen.

[http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-BroilerHandbook2018-EN.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-BroilerHandbook2018-EN.pdf)

Campbell, G. M., Fang, C. & Muhamad, I. I. (2007). On Predicting Roller Milling Performance VI: Effect of Kernel Hardness and Shape on the Particle Size Distribution from First Break Milling of Wheat. *Food and Bioprocess Processing*, 85(1), 7-23. <https://doi.org/10.1205/fbp06005>

Fang, C. & Campbell, G. M. (2003). On Predicting Roller Milling Performance IV: Effect of Roll Disposition on the Particle Size Distribution from First Break

Milling of Wheat. *Journal of Cereal Science*, 37, 21-29.

<https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0475>

Hamungalu, O., Zaefarian, F., Abdollahi, M. R. & Ravindran, V. (2020) Performance response of broilers to feeding pelleted diets is influenced by dietary nutrient density. *Animal Feed Science and Technology*, 268.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114613>

Hetland, H., Choct, M. & Svihus, B. (2004). Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 415-422. <https://doi.org/10.1079/WPS200325>

Huang, K. & Kenny, M. (2010). Effects of feed texture on broiler biological and economic performance. Aviagen.

[http://tr.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Broiler\\_Breeder\\_Tech\\_Articles/English/AviagenBriefMashFeedingApr10.pdf](http://tr.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/AviagenBriefMashFeedingApr10.pdf)

Lippens, M., Delezie, E., Maertens, L. & Huyghebaert, G. (2009). Influence of feed texture and early quantitative feed restriction on performance, growth development and carcass composition of two broiler strains. *Archiv fur Geflugelkunde*, 73(1), 29-40

Quentin, M., Bouvarel, I. & Picard, M. (2004) Short- and Long-Term Effects of Feed Form on Fast- and Slow- Growing Broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 13(4), 540-548. <https://doi.org/10.1093/japr/13.4.540>

Reuscher, D. 2006. *Feed Technology - Technical Report Series*. Singapore: American Soybean Association

Ruhnke, I., Röhe, I., Krämer, C., Boroojeni, F. G., Knorr, F., Mader, A., Schulze, E., Hafeez, A., Neumann, K., Löwe, R. & Zentek, J. (2015). The effects of particle size, milling method, and thermal treatment of feed on performance, apparent ileal digestibility, and pH of the digesta in laying hens. *Poultry Science*, 94. 692-699. <https://doi.org/10.3382/ps/pev030>

Shabani, S., Seidavi, A., Asadpour, L. & Corazzin, M. (2015). Effects of physical form of diet and intensity and duration of feed restriction on the growth performance, blood variables, microbial flora, immunity, and carcass and organ characteristics of broiler chickens. *Livestock Science*, 180, 150-157.

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.07.006>

Singh, Y., Ravindran, V. & Molan, A. L. (2015). Influence of whole wheat feeding on the development of coccidiosis in broilers challenged with *Eimeria*. *Research in Veterinary Science*, 100, 125-130. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.03.006>

Svihus, B. (2014). Function of the digestive system. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(2), 306-314. <https://doi.org/10.3382/japr.2014-00937>

Svihus, B. & Hetland, H. (2010). Ileal starch digestibility in growing broiler chickens fed on a wheat-based diet is improved by mash feeding, dilution with cellulose or whole wheat inclusion. *British Poultry Science*, 42(5), 633-637. <https://doi.org/10.1080/00071660120088461>

Svihus, B., Kløvstad, K. H., Perez, V., Zimonja, O., Sahlström, S., Schüller, R. B., Jeksrud, W. K. & Prestløkken, E. (2004). Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. *Animal Feed Science and Technology*, 117, 281-293. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.08.009>

Svihus, B., Lund, V.B., Borjgen, B., Bedford, M. R. & Bakken, M. (2013). Effect of intermittent feeding, structural components and phytase on performance and behaviour of broiler chickens. *British Poultry Science*, 54(2), 222-230. <https://doi.org/10.1080/00071668.2013.772952>

Thomas, M., Hendriks, W. H. & van der Poel, A. F. B. (2018). Size distribution analysis of wheat, maize and soybeans and energy efficiency using different methods for coarse grinding. *Animal Feed Science and Technology*, 240, 11-21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.03.010>

Zaefarian, F., Abdollahi, M. R. & Ravindran, V. (2015). Particle size and feed form in broiler diets: impact on gastrointestinal tract development and gut health. *World's Poultry Science Journal*, 72(2), 277-290. <https://doi.org/10.1017/S0043933916000222>

Zaefarian, F., Abdollahi, M. R. & Ravindran, V. (2015). Starch digestion in broiler chickens fed cereal diets. *Animal Feed Science and Technology*, 209, 16-29. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.07.020>

Zang, J. J., Piao, X. S., Huang, D. S., Wang, J. J., Ma, X. & Ma, Y. X. (2009). Effects of Feed Particle Size and Feed Form on Growth Performance, Nutrient Metabolizability and Intestinal Morphology in Broiler Chickens. *Asian-*

*Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(1), 107-112.  
<https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80352>